



الثقافة العلمية

ازرعْ أرضكَ سَمَكًا

5

د. عبده السايس

ازرعْ أرضكَ سَمَكًا

ازرع أرضَكَ... سَمَكاً

دليلك إلى إنشاء وإدارة مزرعة سمكية

أ. د. عبده السايس
محمد طلعت هاشم
عبد القادر حمزة



سلسلة
الثقافة الرقمية

تصدرها
الهيئة العامة لقصور الثقافة

رئيس مجلس الإدارة
سعد عبد الرحمن

أمين عام النشر
محمد أبو المجد

الإشراف العام
صبحي موسى

الإشراف الفنى
د. خالد سرور

• ازرع أرضك... سمكا
• أ. د. عبده السايس
• محمد طلعت هاشم
• عبد القادر حمزة

الهيئة العامة لقصور الثقافة
القاهرة 2013م
5ر13 × 5ر19 سم

• تصميم الغلاف:
فكرى يونس
• تدقيق لغوى: ممدوح المتولى
• رقم الإيداع: ٧٠٥١/ ٢٠١٢
• الترقيم الدولى: 978-977-718-256-7
• المراسلات:
باسم / مدير التحرير
على العنوان التالى: 116 شارع أمين سامى - قصر العينى
القاهرة - رقم بريدى 11561
ت: 27947891 (داخلى: 180)

• الطباعة والتنفيذ:
شركة الأمل للطباعة والنشر
ت: 23904096

5

تختلف الثقافة العلمية عن تلقى العلوم فى قاعات الدرس التقليدية فهى سعى فردى للمعرفة العلمية

ازرع أرضكَ... سَمَكاً

دليلك إلى إنشاء وإدارة مزرعة سمكية

المحتوى

نظرة عامة

تعنى الزراعةُ المائية تربيةَ النبات أو الحيوان فى وسط مائى، وهي تختلفُ فى ذلك عن الزراعة الأرضية التقليدية، التى تشمل تربية النبات أو الحيوان على الأرض؛ وتتشابهان فى أن التربة والماء والهواء هى العناصر الرئيسية للزراعة، بيد أنه فى حالة الزراعة المائية يكون عمود الماء أعلى من مثيله فى الزراعة الأرضية؛ كما ينبغى أن تكون التربة – ممثلة فى طبقتها السطحية التى يتراوح سمكها بين ٢٥ إلى ٥٠ سم – أخصب ما يمكن فى حالة الزراعة الأرضية، بالإضافة إلى عمود قصير من الماء لا يتجاوز عمقه بضعة سنتيمترات. وفى الزراعة المائية قد تنخفض خصوبة التربة، وفى هذه الحالة يمكن التعويض بعمود الماء الخصب، بصورة طبيعية، أو عن طريق التسميد بالمركبات العضوية أو غير العضوية. ومن ناحية أخرى تلعب التفاعلات التى تتم بين التربة والماء والهواء دوراً فعالاً فى زيادة خصوبة عمود الماء، الذى يستعمل كوسط للزراعة المائية، كما ينبغى أن يكون الهواء الذائب فى هذا العمود المائى كافياً لقيام النباتات والحيوانات التى تعيش فيه بجميع الأنشطة الحيوية.

والمعروف أن الأسماك هي أهم محاصيل الزراعة المائية، وذلك لأن غيرها من المحاصيل، نباتية كانت أو حيوانية، ليس لها نفس الأهمية الغذائية للإنسان، بالرغم من اعتماد سكان بعض بلدان العالم على الطحالب والمحاريات كمصدر غذائي مهم، بصورة تفوق أو تعادل شغفهم بتناول الأسماك. وتدل الإحصاءات على أن عدد أنواع الأسماك التى يتم تربيتها فى منطقة المحيط الهندى والمحيط الهادى قد بلغ حوالى ٧٠ نوعاً، إلى جانب أنواع عديدة من القشريات والمحاريات والطحالب البحرية، كما نجحت مؤخراً تربية السلحفاة البحرية فى أحواض.

ومما يذكر أن عمليات الزراعة المائية قد تجاوزت محيط الاستخدام المباشر فى إنتاج الغذاء البروتينى للإنسان، بل تعدته إلى إنتاج اللؤلؤ بعد استزراعه فى بعض أنواع المحاريات، كما هو الحال فى اليابان التى اشتهرت بهذا النوع من النشاط.

وتواجه الزراعة الأرضية، التى مارسها الإنسان منذ القدم، بعض المعوقات وذلك فى مناطق عديدة من العالم، بالوقت الحاضر، بسبب التضخم فى تعداد السكان وزيادة احتياجاتهم إلى الحبوب كغذاء رئيسى، إلى جانب بعض أنواع الخضروات والفاكهة، فضلاً عن احتياجاتهم من الغذاء البروتينى، الذي توفره تربية الماشية والدواجن، التى تحتاج بدورها إلى أعلاف نباتية. ومن ناحية أخرى، فإن الضغط المتزايد على موارد المياه العذبة لأغراض الرى والشرب، واستخدامها فى مجالات صناعية متعددة، وفى ظل نقص هذا المورد الحيوى فى

بعض البلدان، قد أدى إلى العجز فى إنتاجية الأرض من الغذاء، مما استلزم إقامة مشروعات للتوسع الأفقى، باستصلاح المزيد من الأراضى الزراعية، فضلاً عن التوسع الرأسى بالتربية المكثفة للماشية والدواجن. وقد ترتب على ذلك أن أصبحت الرقعة الزراعية لكثير من بلدان العالم محل تضارب بين احتياجات الإنسان المتعددة.

كما لحق الإجهادُ بالتربة الزراعية في مناطق كثيرة من العالم، مما استدعى التوسع فى استخدام المخصبات الطبيعية والصناعية، بهدف رفع القدرة الإنتاجية للأراضى الزراعية، فارتفعت الأسعار العالمية لمختلف أنواع السماد، وأدى ذلك إلى ارتفاع أسعار الأعلاف والحبوب والخضر والفاكهة؛ كما ارتفعت أسعار البذور. وإذا أخذنا فى الاعتبار نقص مساحة الرقعة الزراعية فى عديد من بلدان العالم نتيجة لعمليات الإسكان أو التصحر والجفاف، تبين لنا أن الزراعة الأرضية أصبحت تواجه معوقات وأخطاراً تستلزم إدخال أحدث الأساليب التكنولوجية لحل هذه المشاكل والمعوقات .

على الجانب الآخر، نجد أن الزراعة المائية لم تتعرض بعد لهذه المعوقات بالشكل الحاد الذى تتعرض له الزراعة الأرضية .

وتجدر الإشارة فى هذا المقام إلى وجود عديد من المسميات التى يمكن إطلاقها على عملية تربية النباتات أو الحيوانات فى الوسط المائى، من بين هذه المسميات :

- تربية الأسماك

Fish rearing

- زراعة الأسماك

Fish culture

- الزراعة المائية

Aqua culture

- الزراعة البحرية

Mari culture

- زراعة البحر

Sea culture

- المرابى البحرية

Sea farming

- المرابى السمكية

Fish farming

ويرى كثيرون أن كل هذه المسميات هي أسماء متشابهة لمعنى واحد، مجمله تربية نوع بذاته أو أكثر من نوع من الأحياء المائية تحت ظروف يمكن التحكم فيها، للانتفاع به اقتصادياً. من ناحية أخرى، يرى البعض أن مسميات الاستزراع البحرى، وزراعة البحر، والمرابى البحرية، يمكن إطلاقها على تنمية الأحياء البحرية فى بيئتها .

ويرى آخرون أن مسميات الزراعة المائية، وتربية الأسماك، وزراعة الأسماك، والمرابى السمكية، هى مسميات ذات معنى أشمل،

وتعنى تنمية الاحياء فى المياه العذبة أو البحرية. ويقصد عادة بالأحياء البحرية، أو الأحياء المائية، الكائنات الحية من حيوانات ونباتات تعيش فى الوسط المائى أو البيئة البحرية، على وجه العموم .

وتشمل الحيوانات البحرية التى تستزرع على نطاق اقتصادى الأسماك ، والقشريات ،والرخويات آكلة النباتات والحيوانات؛ بينما تشمل الأحياء النباتية العديد من أنواع الأعشاب البحرية والطحالب .

تاريخ زراعة الأسماك

ارتبطت زراعة الأسماك بتاريخ الحضارات القديمة التى اتخذت من أودية الأنهار مستقراً لها، فبالرجوع إلى حضارات المصريين القدماء والصينيين والهنود يتضح أن السكان الذين عاشوا فى هذه الدول القديمة هم أول من مارس هذا النشاط الذي ربما كان مرتبطا بمواسم الفيضانات التى تختلف من نهر إلى آخر، فبعد أن تنحسر مياه الفيضان تترك خلفها على شاطئ النهر بعض البرك التى تحوى أسماكاً من ذلك النهر، ويقوم السكان باصطيادها كلما دعت الحاجة لذلك، وتطورت هذه الحرفة إلى حجز بعض الأسماك والإبقاء عليها فى البرك، ثم تطورت إلى نقل صغار الأسماك إلى البرك القريبة من القرى وتركها لتكبر.

ويرجع تاريخ أول مخطوط صينى عن زراعة الأسماك إلى عام ٤٧٥ قبل الميلاد، وكان تحت عنوان « تقاليد زراعة الأسماك »، كتبه (كان لاى)، حيث كانت الزراعة السمكية قد أخذت دورها ضمن أنشطة المجتمع، ويؤكد ذلك

ما ظهر فيما بعد من كتب صينية كان من أهمها الكتاب الذى قام بتأليفه (شوميت) عام ١٢٤٣، والكتاب الذى ألفه (هيو) عام ١٦٣٩. وفى الكتاب المذكور أولاً وصف المؤلف عملية نقل زريعة المبروك فى سلال من البامبو؛ وفى الكتاب الثانى قام المؤلف بسرد كيفية جمع وتربية زريعة الأسماك فى أحواض، وما قام به المهاجرون الصينيون الأول من نشر هذه العملية فى البلدان التى رحلوا إليها.

أما فى شبه القارة الهندية، فإن أصل زراعة الأسماك غير معلوم تماما، ولو أن بعض الكتب الدينية القديمة الذى يرجع تاريخه إلى مابين عام ٣٢١ وعام ٣٠٠ قبل الميلاد، وفى موسوعة قام بجمعها أحد ملوك الهند عام ١١٢٧، وصفت طريقة زراعة الأسماك.

وفى مصر، وجدت على جدران المعابد القديمة رسومٌ توضح عملية تربية أسماك البلطى فى أحواض مائية، وكيفية جمع الأسماك من تلك الأحواض. ويرى البعض أن هذا النشاط قد انتقل إلى بلاد الإغريق والرومان عن القدماء المصريين وهو ما ورد فى بعض المخطوطات القديمة.

أهمية الاستزراع السمكى فى زيادة الإنتاج العالمى من الأسماك

بعد الحرب العالمية الثانية، بدأ الإنتاج العالمى من الموارد البحرية فى الازدياد المتواصل بسبب الزيادة الكبيرة فى عدد السفن العاملة فى الصيد فى المياه الساحلية أو فى أعالى البحار واستخدام تقنيات صيد متطورة جداً.

وخلال فترة السبعينات لوحظ استقرار معدلات الإنتاج العالمي من الموارد البحرية على مستويات بلغت ٦٤مليون طن سنوياً ، وقد أدركت الأوساط الدولية أن هذا الاستقرار سوف يؤثر على مستوى المخزون السمكي وبالتالي على مستوى الإنتاج العالمي للبروتينات المنتجة من استغلال الثروة السمكية البحرية ويرجع ذلك إلى الاستغلال المفرط لمخزون معظم المناطق الغنية بهذه الثروة .

وكما هو معروف فإن قدرة المسطحات المائية على العطاء من الأسماك محدودة بمستويات معينة يحكمها التوازن الطبيعي بين أنواع الأحياء التي تعيش في الوسط المائي لهذه المسطحات ، وتكون النتيجة الطبيعية لتجاوز هذه المستويات تدهور المصايد العالمية ، ولعل أبرز الأمثلة على ذلك هبوط الإنتاج السمكي لمصايد الأنشوجة أمام سواحل بيرو، من ١٠ مليون طن عام ١٩٧٠ إلى ٤ مليون طن عام ١٩٩٠، كنتيجة للاستغلال المفرط لمخزون الأنشوجة في هذه المنطقة من العالم .

وانطلاقاً من هذا تبدو الحاجة الملحة إلى تطور التقنيات المتبعة في الاستزراع البحرى لعديد من أنواع الأسماك والقشريات والمحاريات كنشاط مكمل للمصايد الطبيعية وليس مزاحماً لها ، حيث يعتبر الاستزراع السمكي المنفذ المنطقي الوحيد الذى يمكن الاعتماد عليه في زيادة الإنتاج السمكي إلى المستوى اللازم لسد حاجة الشعوب إلى واحد من أهم مصادر الغذاء ألا وهو البروتين السمكي ، ولعله من الجدير بالذكر أن خبراء المصايد يتوقعون في المستقبل القريب انكماشاً في حجم الإنتاج السمكي من المصايد الطبيعية ومما لاشك فيه أن ذلك لابد وأن يواجهه ازدهارٌ في عمليات الاستزراع السمكي في معظم بلدان العالم .

وإذا ما أخذنا فى الاعتبار الزيادة السريعة فى تعداد سكان العالم الذى يُنتظَر أن يبلغ ١٢ بليون نسمة عام ٢٠٢٥، يبدو من ذلك أن التوجه المنطقى لسد حاجة سكان العالم من الأسماك هو التوسع وتطوير أساليب الاستزراع السمكى .

الزراعة المائية والصيد من المصادر الطبيعية

يُعدُّ صيدُ الأسماك من مصادرها الطبيعية من أقدم الأنشطة التى مارسها الإنسان القديم حيث كان يصيد الأسماك من شواطئ الأنهار وسواحل الجزر التى يعيش فيها ، وبمرور الزمن تطورت وسائل صيد الأسماك والأدوات التى تستخدم فى هذا الغرض من الإمساك باليد إلى استخدام الحراب ثم الشباك البسيطة ، التى بدأت تعين الإنسان على صيد الأسماك من داخل البحر .

وتطورت مراكب وطرق الصيد تطوراً سريعاً فى القرن العشرين وكانت محاور هذا التطور الهائل، هى :

١- ميكنة مراكب الصيد ومن ثم ميكنة معدات الصيد على سطح هذه المراكب.

٢- استحداث الأجهزة التى تعمل بموجات فوق صوتية واستخدامها فى صناعة المصايد ، حيث تستعمل فى الكشف عن الأعماق وتجمعات الأسماك .

٣- اكتشاف الألياف الصناعية واستخدامها فى صناعة شباك الصيد فأدى ذلك إلى إطالة عمر هذه الشباك وزيادة كفاءتها فى عمليات الصيد .

واهتم الإنسان بمعرفة الكثير عن سلوك الأسماك ومواسم تكاثرها وهجرتها وأماكن تواجدها حيث يفيد ذلك فى توفير كثير من الجهد والكلفة أثناء القيام بعمليات الصيد .

وتتوزع معدلات الإنتاج من المسطحات المائية المختلفة يمكن بيانها على النحو الآتى :

المحيطات	١٠ — ٨٠	كجم / هكتار / عام
البحار	١٠٠ — ١٥٠	كجم / هكتار / عام
البحيرات	١٨٠ — ٧٠٠	كجم / هكتار / عام
الأنهار	حوالى ٣٠٠	كجم / هكتار / عام

ومن الثابت أن إنتاج المصادر الطبيعية للأسماك يقف دائماً عند حد معين لا يمكن تجاوزه حتى لا يختل التوازن الطبيعى بين الأحياء فى الوسط المائى ، ومن هنا يتضح العطاء المحدود للمسطحات المائية الطبيعية ويثبت أيضاً أن عبء زيادة الإنتاج السمكى محلياً وعالمياً يقع فى المقام الأول على عاتق المزارع السمكية .

وإلى جانب ذلك فإن الحصول على الأسماك عن طريق الاستزراع السمكى يتميز عن الصيد فى المسطحات المائية الطبيعية فى النقاط الأساسية الآتية :

(١) انتقاء الأنواع المستزرعة من الأسماك:

تدل الإحصائيات على أن أنواع الأسماك ذات القيمة التجارية عالمياً

والمنتجة من مصايد العالم تبلغ ٧٢ نوعاً ، انخفض إنتاج ٢٦ نوعاً منها؛ وقد يعزى الانخفاض الملحوظ فى إنتاج تلك الأنواع إلى أحد الأسباب الآتية أو كلها :

- زيادة عمليات الصيد واتساعها نتيجة للاتساع فى إنشاء أساطيل الصيد والتقنية العالية التى زودت بها السفن .

- تدمير أماكن حضانة الأسماك الصغيرة بسبب ردم الشواطئ أو ممارسة الصيد فى مواسم توالدها .

- عوامل التلوث البحرى المتنوعة التى تتعرض لها الأسماك الناضجة من ناحية ويرقات أو صغار هذه الأسماك من ناحية أخرى .

وعلى ذلك سوف يزيد ضغط الصيد على حوالى ٤١ نوعاً من الأسماك وسوف يؤدى ذلك بالقطع إلى انخفاض المنتج منها بالتدريج ولا يستبعد أن يؤدى ذلك إلى القضاء على بعض أو معظم هذه الأنواع.

(٢) سهولة تقدير وجمع المحصول من الأسماك :

فى الزراعة المائية لا يتطلب جمع محصول الأسماك جهود بحث كبيرة، حيث يمكن تقدير هذا المحصول مسبقاً، فهو متوفر بالفعل فى حيز الاستزراع المحدود، ولا يتطلب جمعه إلا تفريغ أو جرف الحيز المستغل فى عملية الاستزراع؛ بينما يصعب فى العادة التكهن بمقدار المحصول من المصادر الطبيعية، بالإضافة إلى ما يبذل فى عمليات الصيد البحرى من جهود وتقنيات، تنعكس بطبيعة الحال على أسعار الأسماك المصيدة .

ولعل أحد الزوايا المهمة فى هذا الشأن التحكمُ فى وقت جنى المحصول بحيث يمكن عرضه لسد حاجة المجتمع خلال المواسم التى لا تتوفر فيها هذه الأنواع من مصادرها الطبيعية ، وربما يؤدى ذلك إلى توفرها على مدار العام .

(٣) إنتاج سلالات محسنة :

فى الزراعة المائية يمكن التحكم في الظروف المناخية والبيئية المؤثرة على محصول الأسماك إلى حد كبير، ومن ثم التحكم فى الكميات المنتجة من الأسماك . كما يمكن إتباع عمليات التهجين والتحكم الوراثى فى إنتاج سلالات محسنة ، بعكس ما يحدث فى عمليات الصيد البحرى حيث تتأثر المحاصيل المنتجة إلى حد كبير بالظروف المناخية وتعطى أنواعاً ثابتة لها مميزاتها وعيوبها .

(٤) سهولة الزراعة المائية وتعدد أغراضها :

يمكن إقامة الزراعة المائية فى المناطق البحرية والأرضية الغير مستغلة، حيث يمكن استغلال الماء المالح أو العذب أو حتى متوسط الملوحة لهذا الغرض، فهناك الزراعة البحرية للحيوانات التى تعيش فى المياه المالحة ، فى المناطق الساحلية، والزراعة المائية فى الأنهار والبرك والمصارف لحيوانات المياه العذبة. ومن ناحية أخرى، يمكن استخدام المياه متوسطة الملوحة لإنتاج الأنواع من الأسماك التى يمكنها التكيف مع تغيير درجات الملوحة .

كما يمكن إجراء عمليات الزراعة البحرية تحت مختلف الظروف،

فيمكن القيام بعملية الاستزراع السمكى لإنتاج أسماك المياه العذبة فى بعض البلدان التى لا تجرى فى نطاق حدودها أنهار (إنتاج أسماك البلطى فى الكويت والمملكة العربية السعودية)؛ ومن ناحية أخرى يمكن إنتاج الأسماك البحرية فى البلدان التى لا تطل على البحار .

(٥) تحكم الدول فى إنتاجها من الأسماك المستزرعة :

لا تتطلب الزراعة البحرية قوانين دولية تحكمها وتحد من إنتاجها كتلك التى سنت لتنظيم عمليات الصيد البحرى فى المياه الدولية ، ولعل من بين مميزات الاستزراع السمكى السيطرة الكاملة للدول التى تقوم بعمليات الاستزراع فى إنتاجها ، ويرجع ذلك إلى انحصار مخزون المزارع السمكية داخل حدود الدول التى تمارس هذه العملية ، ويعتبر المخزون ملكاً خاصاً لهذه الدول ، على عكس ما هو متبع فى حالة مخزون المسطحات المائية الطبيعية والذى تتقاسمه الدول المطلة على هذه المسطحات ، حيث يعتمد نصيب كل دولة فى الغالب على قدراتها على استغلال الثروة السمكية داخل مياهها الإقليمية أو خارجها ، خاصة إذا ما أخذ فى الاعتبار أن الأسماك تتحرك داخل هذه المسطحات دون التقيد بالحدود الدولية .

كما يمكن أن يعتبر مخزون المزارع من الأحياء البحرية الاحتياطى الاستراتيجى الذى تلجأ إليه الدول عند التعرض لأى ظرف طارئ، ومن زاوية أخرى تتيح هذه الثروة لبعض الدول القدرة على التحكم فى أسعار الأحياء المستزرعة فى الأسواق العالمية. ولعل ما تقوم به اليابان حالياً من حيث التحكم فى أسعار اللؤلؤ المستزرع فى الأسواق العالمية يقدم لنا مثالاً واضحاً فى هذا الشأن .

(٦) الإنتاج السمكى المرتفع فى وحدة المساحات :

من الحقائق المسلم بها أن المسطحات المائية المستغلة فى عمليات الاستزراع السمكى تتميز بالإنتاج المرتفع وذلك بالمقارنة بالمسطحات المائية الطبيعية ، ويرجع ذلك إلى توفر العناية والسيطرة على مناطق الاستزراع أثناء تربية الأسماك بها .

ومن الجدير بالذكر أن نشاط الاستزراع السمكى من شأنه استغلال بعض المسطحات المائية الغير منتجة نهائياً مثل البرك أو المصارف وتحويلها إلى مسطحات منتجة .

وتدل إحصائيات حديثة إلى أنه قد أمكن رفع إنتاج المزارع السمكية إلى ما يقرب من ٨ طن / هكتار / عام وذلك فى بعض الدول التى تطورت بها أساليب الاستزراع السمكى ، وفى ذلك تتعدى القدرة الإنتاجية لهذه المزارع حوالى ٥٠ مرة قدر إنتاج بعض المناطق الخصبة من البحار .

(٧) انخفاض التكاليف :

عندما تذكر المصايد كصناعة تقوم على تقنيات متطورة نجد أن تكلفة بناء سفن الصيد، سواء للعمل على الساحل أو فى أعالى البحار، وما على هذه السفن من معدات ضرورية للصيد والحفظ والتصنيع، أصبحت باهظة؛ كما أن الارتفاع المطرد فى أسعار البترول فى الآونة الأخيرة، وهو الوقود لمحركات تلك السفن، بالإضافة إلى الزيادة فى الأجور والصيانة، فضلاً عن التأمينات المختلفة والضرائب ، كل ذلك

جعل تكلفة الإنتاج من المصادر الطبيعية عالية. أما فى الزراعة المائية، وخاصة تربية الأسماك فى أحواض، فقد لوحظ أن مستلزمات الإنتاج أقل كلفة، من حيث الوقود والميكنة والعمالة اللازمة لإقامة وإدارة المزارع .

استزراع الأسماك

الأسماك حيوانات من ذوات الدم البارد التى تتماثل درجة حرارة أجسامها مع درجة حرارة الوسط المائى الذى تعيش فيه ، وتتميز بوجود سلسلة فقارية وزعانف وخياشيم؛ وتعتبر الأسماك أكثر أنواع الفقاريات عدداً.

وتتراوح أحجام الأنواع المختلفة من الأسماك التى تعيش منتشرة فى المسطحات المائية، التى تمثل حوالى ٧٠ فى المائة من مساحة سطح الكرة الأرضية، بين أنواع لا يتجاوز طولها١,٥ م، وأسماك القرش العملاقة التى يبلغ طولها فى بعض الأحيان عشرين متراً ، ويقدر وزنها بالأطنان. كما تتباين أشكال الأسماك ما بين طوربيدية الشكل إلى أنبوبية أو مفلطحة، كما أنه يوجد من الأسماك ما هو مستدير المقطع إلى المسطح .

المائية على سطح الأرض، باختلاف مواقعها من حيث خطوط العرض أو الطول. وتجد الأسماك فى الوسط المائى الذى تعيش فيه كل ما تحتاج إليه لأداء وظائفها الحيوية المختلفة .

وبطبيعة الحال لا يمكن أن تكون جميع الأنواع المعروفة من

الأسماك ذات قيمة اقتصادية، أو بمعنى آخر، تستغل كمصدر لتغذية الإنسان بصورة مباشرة أو غير مباشرة ، فهناك أنواع مفضلة يقبل عليها الإنسان، وقد تختلف هذه الأنواع من دولة أو قارة إلى أخرى، وهناك الأنواع التى لم تستغل حتى الآن فى غرض الغذاء لعدم إقبال السكان عليها، وقد تستغل فى أغراض أخرى إذا ما تم صيدها من بعض مناطق الصيد .

وعلى ذلك تنتقى الأسماك التى يتم تربيتها أو زراعتها تبعاً لهذا المعيار الأساسي فضلاً عن بعض الخصائص الأخرى.

الخصائص الأساسية للأسماك التى يمكن استزراعها :

تختلف عادة ظروف معيشة الأسماك المستزرعة عن الظروف الطبيعية التى تتيح للأسماك حرية الحركة من مكان لآخر فى البيئة المائية، لتختار أكثر المناطق ملائمة لمعيشتها . وبالرغم من المحاولات التى تبذل عادة بهدف توفير أمثل الظروف لحياة الأسماك فى حيز الاستزراع، إلا أنه لابد أن يؤخذ فى الاعتبار أن هذا الحيز يكون عادة محدوداً، ويخضع لبعض المتغيرات التى ترتبط بالأحوال البيئية المحيطة، ويتفاعل معها .

ولما كان الهدف من الاستزراع السمكى الحصول على أكبر إنتاج من الأسماك فى فترات زمنية قياسية ، فإنه يلزم توافر بعض الخصائص فى الأسماك المستزرعة بما يساعد فى تحقيق الهدف المنشود من عمليات الاستزراع ، ذلك بالطبع إلى جانب كونها من الأسماك الاقتصادية ذات القيمة التسويقية فى المناطق التى تجرى فيها عملية الاستزراع .

من بين هذه الخصائص ما يلى :

(١) يفضل اختيار الأسماك المستزرعة من الأنواع آكلة النباتات التي يمكنها الاعتماد على الغذاء المتوفر طبيعيا فى مياه أحواض الاستزراع، وهو ما يعرف بالإنتاج العضوى الأولى (مثلاً فى النباتات المائية). وقد أثبتت التجارب أن الأسماك آكلة النباتات تستطيع أن تضيف ١٠ كجم إلى وزنها من كل ١٠٠ كجم من الغذاء النباتى، حسب المعروف من تقديرات تدفق الطاقة بين مستويات الغذاء المتتابعة، بينما لا تستطيع الأسماك آكلة الحيوانات أن تعتمد على هذا الكم من الإنتاج العضوى فى الغذاء، فلا يقدر لها أن تضيف أكثر من ١٪ منه (١ كجم) إلى وزنها، وينعكس ذلك بطبيعته على الإنتاج السمكى النهائى فى المزارع السمكية .

كما يؤدى استزراع الأسماك آكلة النباتات إلى انخفاض معدلات الهلاك الطبيعى الذى تتعرض له صغار أو يرقات الأسماك فى أحواض التربية، إذ لا خطر على صغار الأسماك من العيش جنباً إلى جنب مع الأسماك الكبيرة من نفس النوع .

(٢) تختار الأسماك المستزرعة من الأنواع التى تتميز بالقدرة على الحياة فى الوسط المائى بصورة مكثفة، حتى يمكن إمداد أحواض التربية بأعداد كثيفة من صغار الأسماك دون أن تؤثر حركتها المحدودة أو انخفاض تركيز الأكسجين الذائب فى الماء على معدلات نموها بصورة فعالة.

(٣) يراعى أن تكون الأسماك المرباة من الأنواع قوية الاحتمال،

فلا تتأثر بظروف نقلها من مصادرها الطبيعية إلى أحواض الحضانة، ثم إلى أحواض التربية.

(٤) يجب أن تتميز الأسماك المرباة بالقدرة على مقاومة أمراض الأسماك التي تنتشر عادة بين الأسماك المستزرعة .

(٥) ويفضل أنواع الأسماك التى تتميز بالقدرة على تحمل التغيرات في العوامل الطبيعية مثل درجة حرارة الماء والملوحة وتركيز الأكسجين الذائب فى الماء.

(٦) كما يفضل أن تتميز أنواع الأسماك المستزرعة بمعدلات نمو عالية حتى يكون الإنتاج متناسباً مع التكاليف. هنا يلزم التنويه إلى أهمية تربية الجنس الواحد (Mono sex culture) فى المزارع السمكية حينما تختلف معدلات نمو ذكور وإناث نوع معين من الأسماك اختلافاً معنوياً.

(٧) تفضل أنواع الأسماك التى تتوالد بصورة طبيعية فى الأحواض، فيتيسر تجدد أو تعويض مخزون الأسماك المستزرعة بطريقة تلقائية.

(٨) يراعى أن تكون الأسماك المستزرعة من بين الأنواع التى سبق استزراعها بنجاح تحت نفس الظروف المتاحة لعمليات الاستزراع ، ويفضل في هذه الحالة أن تكون من بين الأنواع المحلية ذات القيمة الاقتصادية . أما إذا استدعى الأمر استيراد أنواع غير محلية فيجب مراعاة الحذر حيث يمكن أن تنقل الأسماك المستوردة بعض الأمراض أو الطفيليات التى تصيب الأسماك من بيئتها الأصلية إلى أحواض المزرعة .

نظرية الاستزراع السمكى :

تنبنى نظرية الاستزراع السمكى على انتقاء بعض أنواع الأسماك وترتيبها تحت ظروف منظمة أو محكمة تسمح بزيادة الإنتاج السمكى فى حيز الاستزراع إلى أقصى حد ممكن فى فترات قياسية ، حيث تنمو الأسماك المستزرعة إلى الأحجام المطلوبة فى ظروف أكثر ملائمة مما هى عليه فى الظروف الطبيعية .

وعلى ذلك يكون الجانب الأول فى عملية الاستزراع السمكى هو انتقاء النوع ذات القيمة الاقتصادية وذلك بصفة أساسية ، كما يكون الجانب الثانى فى هذه العملية الاقتصادية رفع الإنتاج إلى الحد الأقصى فى فترة قياسية.

ولرفع الإنتاج السمكى فى مزارع الأسماك تراعى النواحى الآتية :

(١) معيشة الأسماك فى ظروف أكثر ملائمة مما هى عليه فى البيئة الطبيعية ومنها :

أ-إمكان التحكم فى الظروف البيئية للوسط المائى الذى تعيش فيه الأسماك المستزرعة ومن ذلك درجات الحرارة والملوحة وكمية الأكسجين الذائب فى الماء فضلاً عن عوامل التلوث البحرى المختلفة بما يفيد وعملية استزراع الأسماك .

ب- ضمان معدلات النمو العالية نتيجة لتوافر الغذاء اللازم وتجنب التنافس على كميات محدودة من الغذاء كما هو الحال فى بعض الأحيان فى الظروف الطبيعية ، ويتسنى ذلك فى المزارع السمكية عن

طريق تسميد وإخصاب أحواض المزرعة مما يعمل على رفع قدرتها على الإنتاج الأولى ، أو عن طريق إمداد الأسماك المستزرعة بالغذاء الإضافى الملائم لها فى مراحل نموها المتتابعة.

ج- منح الحماية لصغار الأسماك من هجوم الأحياء المفترسة فتنخفض بذلك معدلات الهلاك الطبيعية العالية التى تتعرض لها هذه الصغار فى الظروف الطبيعية فيكون من البديهى زيادة معدلات بقاء الصغار لمراحل التربية والتسمين .

د-السيطرة على الأمراض التي قد تصيب الأسماك فى مراحل نموها المختلفة وإمكان المعالجة فى حالات الإصابة فتنخفض نتيجة لذلك معدلات الهلاك الطبيعي للأسماك اليانعة .

(٢) تربية الأسماك خلال مراحل النمو التى تتميز بمعدلات عالية ، ولعله من الجدير التنويه إلى أن معدلات نمو الأسماك تختلف من مرحلة إلى أخرى فى عمرها حيث تبدأ بمعدلات عالية في المراحل الأولى ثم تتدرج فى الانخفاض حتى تبلغ وزرنها النهائى فينعدم نمو الأسماك رغم زيادة أعمارها .

ولكى تكون عملية الاستزراع السمكى اقتصادية فإنه يتم تربية الأسماك فى المزارع أثناء مراحل النمو الريع فتبلغ الأسماك أحجاماً وأوزاناً كبيرة خلال فترات زمنية قصيرة يتم فى نهايتها جنى محصول المزرعة ، ويعنى ذلك من ناحية أخرى الحصول على أكبر قدر من الإنتاج السمكى فى المزرعة نتيجة استهلاك كميات مناسبة من المواد العضوية التى تمثل غذاءً للأسماك المستزرعة .

(٣) إمكان جنى مخزون أحواض المزارع السمكية بالكامل فى

كثير من الأحيان ويرجع ذلك إلى إمكان حصر هذا المخزون وسهولة صيده ، ويعنى ذلك رفع الإنتاج السمكى من الوسط المائى فى أحواض المزارع وذلك بالمقارنة بما هو عليه فى الظروف الطبيعية ، خاصة إذا ما أخذ فى الاعتبار ارتفاع كثافة الأسماك فى حيز الاستزراع .

وعند المقارنة بين نظريتى المصايد والاستزراع السمكى قد وجد أن نظرية المصايد تنبنى على فلسفة حسن استغلال والمناورة بالمخزون السمكى فى ظل ظروف قائمة فى البيئة البحرية المستغلة بينما تنبنى نظرية الاستزراع السمكى على المناورة بالظروف البيئية فى صالح مخزون قائم فى حيز الاستزراع .

ويرى كثير من المشتغلين بالاستزراع السمكى أن تحتل النواحى الاقتصادية مكاناً أساسياً فى هذا المجال وينظرون لعملية تربية الأسماك على أنها عملية تجارية قبل كل شئ .

ويمكن أن تنبنى نظرية الاستزراع السمكى فى هذه الحالة على اعتبارات اقتصادية تخدمها بعض الزوايا الفنية التى تساهم فى زيادة العائد من الأرباح كنتيجة لزيادة المنتج من الأسماك فى نهاية الموسم .

وكما هو الحال فى مجال الزراعة الأرضية فإن صافى الربح فى وحدة المساحات يتأثر فى المقام الأول بثلاثة عوامل رئيسية هى :

- الإنتاج الكلى .
- سعر السلعة المنتجة .
- التكاليف اللازمة لإنتاج السلعة .

وبديهى أن الزيادة فى الإنتاج والنقص فى تكلفة هذا الإنتاج يؤدى

بالقطع إلى رفع العائد من الأرباح ، وبمعنى آخر فإن :

صافى الربح = الإنتاج الكلى × السعر = تكاليف الإنتاج

طرق الاستزراع السمكى :

يمكن للسهولة تصور مراحل استزراع الأسماك فى مرحلتين أساسيتين هما :

أ – الحصول على الأسماك الصغيرة من مصادرها الطبيعية أو إنتاجها فى المفاقس .

ب – تربية الأسماك اليافعة لتبلغ الحجم المناسب لحاجة المجتمع وهاتان المرحلتان تشبهان فى مجال الزراعة التقليدية إنتاج البذور أو الشتلات من أجل غرسها فى المزارع .

ويجدر التنويه بأنه يمكن القيام بعملية تربية الأسماك لبلوغ الحجم المطلوب بطرق متنوعة ، ولقد اختلفت الآراء التى اقترحت حول تقسيم الاستزراع ويرى البعض أنه يمكن إدماج طرق التقسيم التى اقترحت على النحو الآتى مما يسهل إمكان التعرف على معظم طرق استزراع الأسماك .

أ – طريقة الاستزراع الكثيفة . Intensive culture

ب –طريقة الاستزراع شبه الكثيفة Semi intensive culture.

ج- طريقة الاستزراع الشاملة . Extensive culture

ويمكن إيضاح الأساليب المتبعة للاستزراع فى كل طريقة كما يلى :

أ - طريقة الاستزراع الكثيفة Intensive culture

ويتم فى هذه الطريقة تربية الأسماك فى أضيق حيز ممكن ، قد يكون هذا الحيز مغلق أو شبه مغلق ، يخزن فى هذا الحيز أقصى عدد ممكن من الأسماك تعيش في وسط مائى متجدد عن طريق تيار من الماء تحدد سرعة سريانه تبعاً لظروف الاستزراع ، وفى حالة النظام المغلق تتم معالجة الوسط المائى قبل ضخه مرة أخرى لإعادة تركيز الأكسجين الذائب ، والأمونيا ، وثانى أكسيد الكربون ، والمواد العالقة إلى التركيزات الملائمة لعملية الاستزراع . وتتبع هذه الطريقة فى حالة قصور المورد المائى عن سد حاجة الأحواض بالمخزون اللازم من المياه من مصدرها الأصلى بصفة متجددة .

وفى هذه الطريقة يتم تغذية الأسماك المرباة بالغذاء الصناعى دون الاعتماد على مصادر الغذاء الطبيعى ، ويعد الغذاء الصناعى بما يتلائم مع أسلوب الأسماك المرباة فى التغذية خلال مراحل نموها المتتالية ،وعلى ذلك يتوقف معدل نمو الأسماك على مدى ملائمة نوع الغذاء وكميته لهذه المراحل .

وتعتبر هذه الطريقة من طرق الاستزراع السمكى أعقد الطرق على الإطلاق فضلاً عن ضرورة إتباع الأساليب التكنولوجية المتطورة .

ولعل أهم مميزات هذه الطريقة :

(١) إمكان التحكم الكامل في معدل نمو الأسماك عن طريق اختيار النوع والكم المناسب من الغذاء .

(٢) السيطرة على ظروف الاستزراع بصفة عامة نظراً لضيق حيز الاستزراع ، وعلى ذلك يمكن تجنب آثار التغيرات المحتملة التى تطرأ على البيئة الطبيعية .

(٣) إجراء عمليات الاستزراع السمكى فى أضيق حيز أو مساحة متاحة لهذا الغرض .

(٤) الإنتاجية العالية من الأسماك .

إلا أنه من عيوب هذه الطريقة :

(١) استهلاك كميات كبيرة من الغذاء الإضافى ويكون ذلك على حساب أسعار الأسماك المستزرعة بهذه الطريقة .

(٢) الحاجة إلى رأس مال كبير لبدأ عملية الاستزراع .

(٣) تعرض حيز الاستزراع لخطورة عدم ملائمة خصائص الوسط المائى لعملية الاستزراع نتيجة لأى خلل أو عطل الأجهزة المستخدمة وفى ذلك يتم القضاء على المخزون بالكامل .

(٤) صعوبة إمكان تربية أكثر من نوع من الأسماك فى حيز الاستزراع.

ب - طريقة الاستزراع شبه المكثفة Semi intensive culture :

ويتم فى هذه الطريقة وضع مخزون الأسماك فى حيز الاستزراع فى العادة بكميات أقل كثافة من الطريقة السابقة ، إلا أنه يمكن فى بعض الأحوال وضع مخزون كثيف من الأسماك وتربيته تحت ظروف مكثفة ويعتمد ذلك على نوع الأسماك وظروف الاستزراع .

إلا أنه يعتمد فى هذه الطريقة على مصادر الغذاء الطبيعى جنباً إلى جنب مع الغذاء الصناعى .

ويمكن ممارسة الاستزراع السمكى شبه المكثف على النحو الآتى :

(١) استزراع الأسماك فى أحواض مشيدة Constructed-Ponds

وهى ما يطلق عليه بالمزارع النموذجية ، وتعتبر هذه الطريقة أكثر طرق الاستزراع انتشاراً ، ويتم فى هذه الطريقة بناء أحواض ترابية ، أو أحواض من الأسمنت يخصص بعضها لنفس الأسماك ، وأخرى لحضانتها ، ثم باقى الأحواض التى تمثل الجزء الأعظم من مساحة المزرعة لتربية الأسماك ونموها إلى الأحجام المطلوبة ، ويمكن بذلك استزراع أسماك المياه العذبة ، أو الأسماك البحرية ، كما يمكن الخلط بين أنواع من أسماك المياه العذبة والأسماك البحرية التى تمضى فترة من دورة حياتها فى المياه منخفضة الملوحة أو العذبة.

وتتيح هذه الطريقة القدرة على التحكم فى ظروف الاستزراع من حيث تغذية الأسماك والقدرة الإنتاجية للأحواض عن طريق عمليات التسميد .

وفى هذه الطريقة تتم عمليات الاستزراع على نطاق واسع حيث تصل مساحة المزرعة الواحدة إلى عدة مئات من الهكتارات .

(٢) استزراع الأسماك فى أقفاص (Cages) أو أحواض شبكية(Pens)

وهو ما يطلق عليه استزراع الأسماك فى مياه متجددة أو جارية

(Running water) إلا أنه يجب أن يكون واضحاً أن استمرار تجدد سريان الماء خلال الأقفاص أو الأحواض الشبكية يخضع لعوامل طبيعية كتيارات المد والجذر والتيارات المائية بصفة عامة .

وفى هذه الطريقة تعلق الأقفاص أو ترسو على القاع فى المناطق الساحلية من البحار ، أو فى البحيرات أو على جوانب الأنهار ، وفى حالة الأحواض الشبكية يتم إحاطة منطقة ضحلة من البيئة المائية باستخدام نسيج من الشباك النايلون أو السلك المجلفن وذلك على سواحل البحار أو البحيرات .

كما أنه يتم فى أحيان أخرى بناء جدار أو أكثر من الأسمنت لإحاطة بعض المناطق الضحلة على الساحل ، ويتم سريان المياه من وإلى تلك المناطق المحاطة من خلال بوابات .

ويعتمد فى تغذية الأسماك المستزرعة بهذه الطرق على مصادر الغذاء الطبيعى المتوفرة فى مناطق الاستزراع ، إلا أنه يتم فى بعض الأحيان تغذية الأسماك إضافياً بغذاء إضافى لزيادة معدلات نموها .

وفى حالة استزراع الأسماك فى أحواض من الأسمنت المزودة بالبوابات يمكن تسميد أحواض الاستزراع بأحد أنواع الأسمدة المناسبة إذا لزم الأمر . وتتبع هذه الطريقة على نطاق واسع فى اليابان والولايات المتحدة ، والنرويج والفلبين .

ولعل أهم مميزات استزراع الأسماك بهذه الطريقة ما يأتى :

١ - الاعتماد على مصادر الغذاء الطبيعى بصفة أساسية ، نظراً لتجدد

المياه فى هذه البيئة البحرية الطبيعية وذلك بصفة مستمرة ومنتظمة وينعكس أثر ذلك على النواحى الاقتصادية فى عملية الاستزراع .

٢- إمكان إتباع طريقة الاستزراع المكثف ، ويساعد على ذلك تجدد الوسط المائى بما يحمله من عناصر للغذاء الطبيعى وأكسجين ذائب .

٣- التخلص من المخلفات العضوية التى قد تضر بعملية الاستزراع عن طريق استهلاك الأكسجين الذائب فى الماء فى عمليات تحلل هذه المواد بالأكسدة وتتمثل هذه المواد العضوية فى بقايا الغذاء والنفايات الإخراجية للأسماك المستزرعة.

هذا بالإضافة إلى ما يمكن أن تضيفه عمليات الاستزراع بالطريقة المكثفة إلى هذا الأسلوب من أساليب الاستزراع .

جـ - طريقة الاستزراع الشاملة Extensive culture .

(تربية الأسماك الاقتصادية فى البحار والبحيرات الداخلية والخلجان شبه المغلقة) .

تنحصر عملية الاستزراع بهذه الطريقة فى إنتاج يرقات وصغار الأسماك فى مفرخات صناعية بكميات كبيرة أو الحصول عليها من مصادرها الطبيعية ثم نقل هذه الصغار على هيئة مخزون ضخم إلى بعض المناطق البحرية التى تصلح كمربى لهذه الأسماك حيث تعتمد على مصادر الغذاء الطبيعى المتوفر فى هذه المناطق بصفة كاملة ، لتستكمل تطورها ونموها إلى الأحجام المطلوبة .

وتتعرض صغار الأسماك المنقولة إلى هذه المناطق لعمليات الهلاك

الطبيعية بمعدلات عالية جداً حيث يهلك فى بعض الأحيان ما يزيد عن ٩٥٪ من الكميات المنقولة ، نتيجة التغير المفاجئ فى ظروف حياتها من ناحية والتهام نسبة كبيرة منها بواسطة الأحياء البحرية المفترسة .

إلا أنه قد ثبت جدوى هذه الطريقة فى بعض المناطق التى يعتبرها أشهرها بحر قزوين فى الاتحاد السوفيتى ، وبعض الخلجان المنتشرة على شواطئ اليابان ، وبحيرة قارون فى مصر .

وبطبيعة الحال لا يتم التحكم فى ظروف الاستزراع أو معدلات نمو الأسماك أو جنى المحصول عند إتباع هذه الطريقة .

ولعل ميزة الاستزراع بهذه الطريقة هو الاعتماد على مصادر الغذاء الطبيعى المتوفر فى هذه المناطق لرفع إنتاجها من الأسماك وينعكس ذلك بطبيعة الحال على النواحي الاقتصادية لعملية الاستزراع .

ومن الجدير بالذكر أنه يمكن إتباع طريقة استزراع النوع الواحد من الأسماك (Mono Culture) فى بعض الطرق المذكورة أو إتباع طريقة الاستزراع المختلط (Poly culture) فى الطرق الأخرى حيث يتم فى طريقة الاستزراع المختلط تربية أكثر من نوع من الأسماك جنباً إلى جنب بهدف استغلال جميع عناصر الغذاء المتوفرة فى الوسط المائى من ناحية أو السيطرة على ظروف الاستزراع من ناحية أخرى ، وعلى ذلك يتم اختيار أنواع الأسماك المرباة بالطريقة المختلطة بحيث لا تتنافس على عنصر أو نوع واحد من عناصر الغذاء المتوفر فى حيز الاستزراع .

الزراعة المائية فى المناطق الساحلية

بدأت عملية تربية الأحياء المائية منذ وقت طويل، وتطورت بما يساير تطور التقنيات المتبعة فى المجالات المتصلة بعلوم البحار والمصايد، خلال القرن العشرين. وقد بدأ الاهتمام بتربية وزراعة الأحياء البحرية التى تعيش فى المياه المالحة منذ بداية ذلك القرن، وبلغت نسبة الأحياء البحرية المستزرعة تحت ظروف يمكن التحكم فيها ٢٪ من مجموع الأحياء البحرية؛ ويرى الكثيرون أن هذا النشاط سوف يحظى بكثير من الاهتمام فى المستقبل القريب.

وتدل الإحصائيات على أنه يتم حالياً استغلال أكثر من ٤٠٠,٠٠٠ هكتار من المناطق الساحلية فى جنوب شرق آسيا فى غرض الاستزراع البحرى ويتوقع ارتفاع المساحة المستغلة فى هذا الغرض إلى مليون ونصف المليون من الهكتارات، ويجري فى تلك المناطق استزراع ما يربو على العشرين نوعاً من الأسماك و٢٥ نوعاً من القشريات بالإضافة إلى عشرة أنواع من الطحالب.

الأحياء المائية والسلسلة الغذائية فى البحار:

ربما كان ضرورياً قبل الاسترسال فى إيضاح التقنيات المتبعة فى استزراع المناطق الساحلية من البحار، إلقاء بعض الضوء على الأحياء التى تعيش فيها، والدور الذى تلعبه لاستكمال حلقات الغذاء وتكوين سلسلة متصلة فى البيئة البحرية.

تقسم الأحياء المائية كما هو الحال على اليابس إلى نباتات وحيوانات، من بينها نباتات تقضى حياتها هائمة تحركها التيارات

البحرية أينما اتجهت، ومنها ما تعيش مثبتة على الصخور أو قاع البحر أو ملتصقة بالأجسام الصلبة تحت سطح الماء على وجه العموم . من ناحية أخرى يوجد من الحيوانات البحرية ما تقضى حياتها تسبح بين طبقات الماء بمختلف أعماقها وتقوم بتحركات يومية أو موسمية فى سبيل البحث عن ظروف مثلى لحياتها، ومنها ما يعيش بالقرب من القاع، وقد تكون حركته محدودة للغاية، نتيجة لثبات الظروف البيئية المحيطة به عند القاع.

وتقسم النباتات البحرية إلى نوعين تبعاً لأحجامها وحركتها فى الوسط المائي الذى تعيش فيه:

أ - النباتات البحرية الكبيرة Macroscopic

ويطلق عليها البعض النباتات القاعية أو الأعشاب البحرية، ويتكون جسم النبات من هذا النوع من خلايا نباتية عديدة، ومنها ما ينمو على شاطئ البحر فى منطقة المد والجذر أو تحت سطح الماء مثبتاً على الأجسام الصلبة أو قاع البحر فى أعمال لا تتجاوز ١٠٠إلى ١٥٠ متر؛ ويتميز بينها:

١-الطحالب الزرقاء المخضرة Blue green (Cyanophyta)

algae يوجد هذا النوع من الطحالب غالباً فى مياه الأنهار وقليلاً ما يوجد فى المياه المالحة حيث ينحصر وجوده فى المناطق القريبة من مصبات الأنهار حيث تنخفض الملوحة ويتميز هذا النوع من الطحالب بقدرته على تحمل التغيرات فى ملوحة المياه ودرجة حرارتها .

٢- **الطحالب الخضراء** Green algae (Chlorophyta)

يعيش هذا النوع من الطحالب فى المياه العذبة أو منخفضة الملوحة وخاصة فى المناطق الضحلة التى لا تزيد أعماق المياه فيها عن ١٠ متر .

٣- **الطحالب البنية** Brown algae (Phacophyta)

يعيش هذا النوع بصفة أساسية فى المناطق العميقة من البحار ومن أمثلته الشهيرة طحلب السرجاسوم Sargassum الذى ينمو إلى أحجام كبيرة يصل طول النبات منها ٨٠ متراً .

٤- **الطحالب الحمراء** Red algae (Bhodophyta)

ينتشر هذا النوع من الطحالب داخل البحر ويمكن أن يعيش على أعماق تصل إلى ١٠٠ متر وخاصة فى المناطق الدافئة ، ويتميز هذا النوع من النباتات المائية بالقدرة على امتصاص أشعة الضوء الزرقاء والخضراء تحت سطح الماء.

ب – النباتات البحرية الدقيقة Microscopic

وهى ما يعرف بالهائمات النباتية Phytoplankton حيث تعيش هذه الأحياء المائية النباتية هائمة تحركها التيارات البحرية فى الطبقات العليا من البحار وتتكون أجسامها من خلية نباتية واحدة تؤدى الوظائف الحيوية اللازمة لمعيشتها . ومن بين النباتات المائية الدقيقة الأنواع الآتية :

١- **الطحالب الصفراء المخضرة**Yellow green algae

ويطلق عليها البعض الطحالب الذهبية (Chryhsophyta)

Golden brown algae ويمثل هذا النوع ٥٠٪ من مجموع الهائمات أو العوالق النباتية ، وتميز المناطق الباردة من البحار ويحيط خلايا هذا النوع من الطحالب أغلفة صلبة من مادة السيليكا .

٢- **ثنائية السوطيات** Dianoflagellates (Phrrhophyta)

وتعيش فى معظم الأحيان فى البحار التى تقع فى المناطق الاستوائية أو المعتدلة ، وينبثق من خلايا هذا النوع من النباتات البحرية زوج من الأسواط يساعد الخلية على الاتزان فى الماء وربما يعينها على الحركة فى حدود ضيقة ، ويتكون الغلاف الخارجى لخلايا هذا النوع من النباتات المائية من مادة السيليلوز .

وتكون الهائمات النباتية ٩٩٪ من النباتات المائية ، وعلى ذلك تكون الأعشاب البحرية أو النباتية المائية الكبيرة ١٪ فقط من مجموع النباتات المنتشرة فى بحار ومحيطات العالم ، ويعزى ذلك إلى أن الهائمات النباتية تنتشر فى الطبقات العليا من البحار فى مساحات واسعة ، بينما لا تنمو الأعشاب البحرية إلا على شواطئ البحار ، أو على قاع البحر فى المناطق التى لا يزيد عمقها عن ١٥٠ متر فى معظم الأحيان وذلك بالنظر إلى حاجة هذه النباتات إلى أسطح تنموعليها، ومن ثم تمد شدة الضوء تحت سطح الماء من انتشار ونمو النباتات البحرية. ففى العادة لا تكون شدة الاستضاءة كافية عند أعماق أكثر من ١٥٠ متر لقيام النباتات بأهم وظائفها الحيوية وهى عملية التمثيل الضوئى ، ولعله من الخطأ أن يظن البعض أن النباتات المائية تنتشر على قاع البحر فى المناطق العميقة ، ولقد وجد أن مساحة المناطق التى

تصلح لنمو ومعيشة النباتات المائية لا تمثل أكثر من ٢٪ من قاع البحر وفي ذلك تتضح المساحة المحدودة لانتشار الأعشاب البحرية.

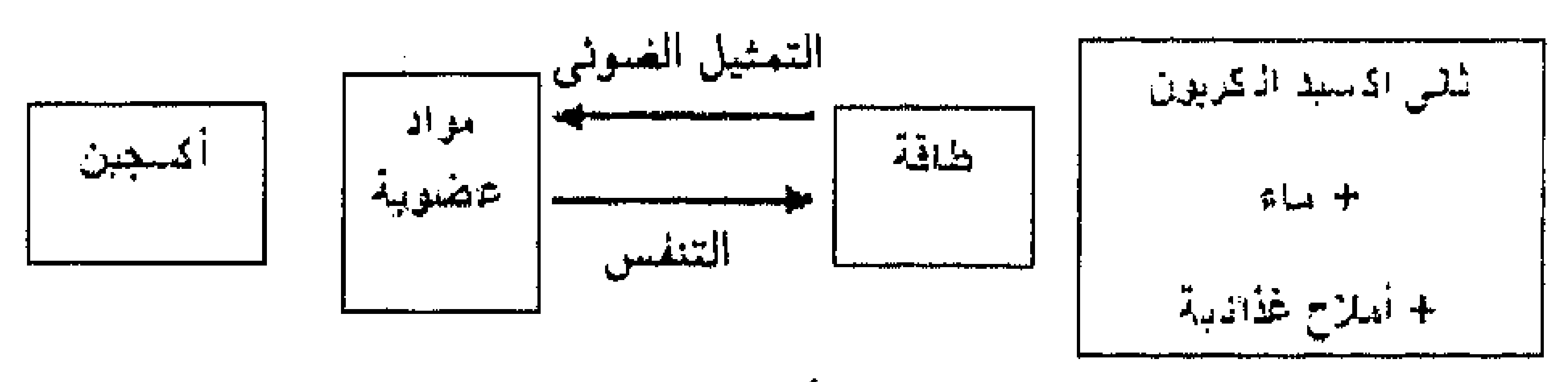
وتعتبر النباتات المائية الأساس في تكوين الثروات الحية في البحار حيث تقوم بأداء أهم حلقة في سلسلة الغذاء في البحار وهي ما يعرف بالإنتاج الأولى ، حيث يتم من خلال عمليات التمثيل الضوئى بناء وتكوين المواد العضوية عند امتصاص غاز ثانى أكسيد الكربون الذائب في ماء البحر بواسطة الخلايا النباتية، وتحويل جزيئات هذا الغاز داخل جسم الخلايا النباتية إلى جزيئات السكر الأحادى ومن ثم عديد من المركبات العضوية التي تشمل المواد الكربوهيدراتية ، والمواد البروتينية والمواد الدهنية ، ويمكن تمثيل عملية التمثيل الضوئى التي تقوم بها النباتات المائية بالمعادلة الآتية :

ثانى أكسيد الكربون + ماء + طاقة ضوئية

سكر أحادى + أكسجين

ويطلق على هذه العملية «عملية البناء» في البيئة البحرية وذلك على عكس ما يحدث عند قيام الأحياء المائية بعملية التنفس التي يتم من خلالها تكسير المواد العضوية إلى ثانى أكسيد الكربون وماء .

ويمكن بذلك إيجاز عمليات البناء والهدم التي تجرى في البحار على النحو الآتى :



وكما ذكر من قبل تنقسم الأحياء المائية إلى نباتات وحيوانات عن أنواع وفصائل مختلفة ويلعب كل من هذه الأنواع دوراً معيناً ، كما أنه توجد بين هذه الأنواع علاقات بيئية وهى ما يعرف بالعلاقات البيولوجية وتقوم بين مختلف صور الحياة فى البحار ، من هذه العلاقات حلقات السلسلة الغذائية التى بدأت منذ نشأة الحياة فى البحار ولا تنتهى هذه السلسلة التى تمدنا يومياً بكميات هائلة من الأحياء المائية.

مناطق الاستزراع السمكى فى البيئة البحرية :

يمكن تقسيم البيئة البحرية فى كلا الاتجاهين الأفقى والرأسى إلى عدة أقسام أو مناطق ، إلا أنه لا يمكن تحديد هذه الأقسام بخطوط تفصل بين كل منطقة وأخرى حيث تحدد طبيعة الوسط المائى ملامح كل من هذه المناطق .

ويمكن تقسيم هذه البيئة فى الاتجاه الأفقى إلى ستة مناطق امتداداً من الشاطئ حتى مياه المحيط (Oceanic water) وذلك حسب الترتيب الآتى :

(١) المنطقة الشاطئية . Shore area

(٢) منطقة المد والجذر (Intertidal (Littoral

وهى المنطقة التى تغمرها المياه فى وقت المد بينما تنحسر عنها المياه فى وقت الجذر ويمكن أن تعتبر المنطقة المحصورة فيما بين الشاطئ والبحر المفتوح وتتعرض الأحياء البحرية التى تعيش فى هذه المنطقة تغيرات حادة فى ظروف معيشتها وذلك بالنظر إلى الارتباط الوثيق بين هذه الظروف والعوامل البيئية التى تخضع لتغيرات موسمية يكون لها أثر واضح على الأحوال والعوامل البيئية التى تسود هذه المنطقة .

ومما هو جدير بالذكر أن هذه المنطقة تعتبر أكثر مناطق البيئة البحرية استغلالاً فى مجال الاستزراع البحرى وخاصة فى غرض استزراع المحاريات .

(٣) المنطقة شبه الشاطئية (منطقة تحت المد) Sub littoral

وهى المنطقة التالية لمنطقة المد والجذر حتى حافة الرصيف القارى ويعنى ذلك أن أقصى عمق للمياه فى المنطقة لا يتعدى ٢٠٠ متراً ، وتتميز هذه المنطقة بمستوى الإضاءة المرتفع مما يؤدى إلى زيادة الإنتاج الأولى من النباتات البحرية ومن ثم ارتفاع الخصوبة وتعدد صور ونماذج الأحياء البحرية بدءاً من النباتات البحرية الميكروسكوبية حتى الأسماك الضخمة.

(٤) المنطقة السطحية Surface floating

(٥) المنطقة المتوسطة Mid water

(٦) قاع البحر Sea bed

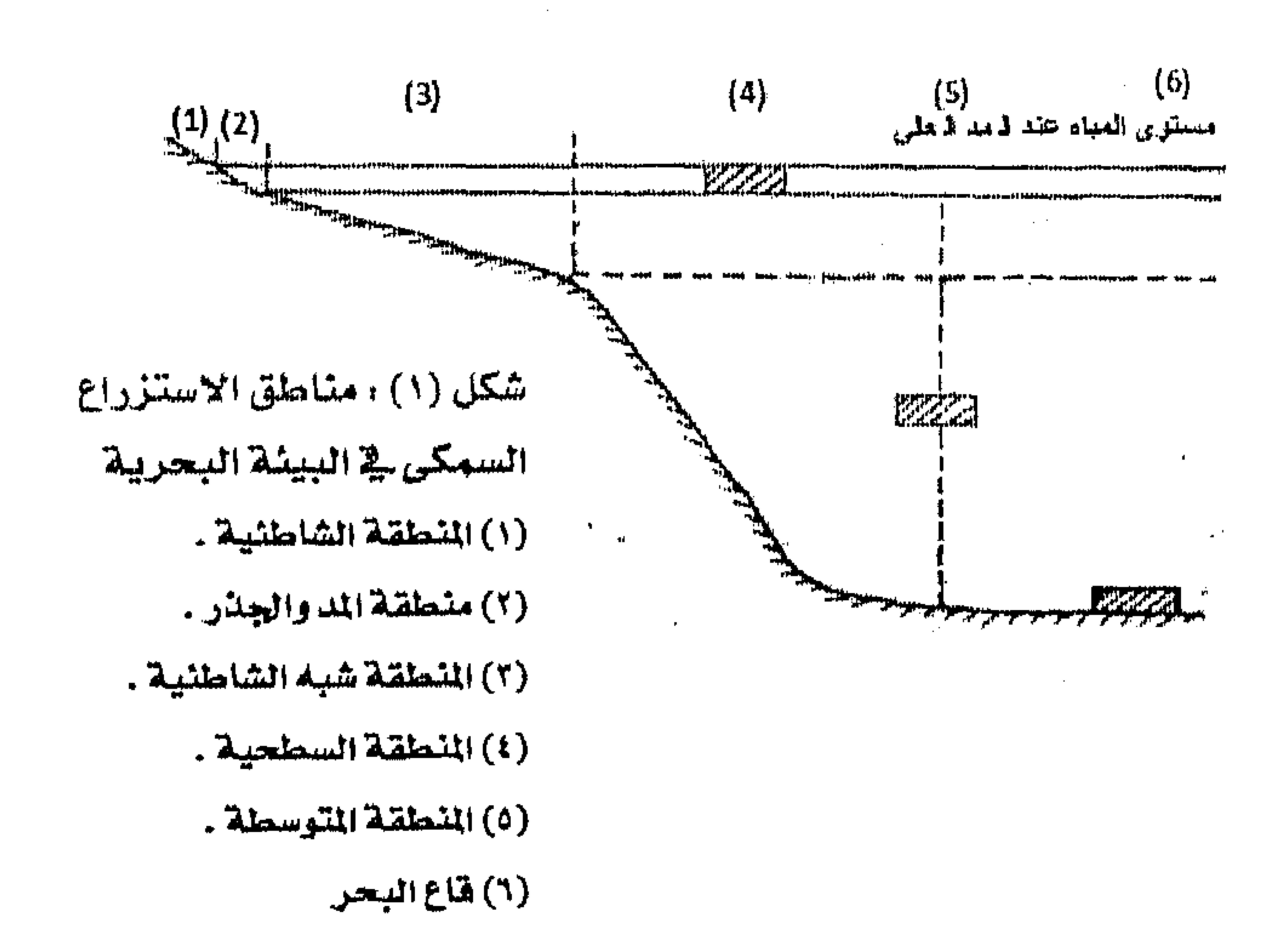
ويمكن من ناحية أخرى ضم المناطق المذكورة فى منطقتين رئيسيتين هما :

- المنطقة القريبة Neritic zone ويطلق عليها البعض منطقة الرصيف القارى ولا يتعدى عمق المياه فيها ٢٠٠ متر وهى تشمل بذلك المناطق الثلاثة الأولى المذكورة حسب التقسيم السابق .

- المنطقة البعيدة Oceanic zone ويطلق عليها البعض منطقة البحر المفتوح أو منطقة مياه المحيط ، ويزيد العمق فى هذه المنطقة عن ٢٠٠ متر .

وتضم منطقة البحر المفتوح تبعاً لما جاء فى التقسيم الأول ما أطلق عليه المنطقة السطحية ، والمنطقة المتوسطة وقاع البحر .

ويوضح الشكل رقم (١) مناطق الاستزراع السمكى فى البيئة البحرية .



شكل (١) : مناطق الاستزراع السمكى في البيئة البحرية

(١) المنطقة الشاطئية .

(٢) منطقة المد والجذر .

(٣) المنطقة شبه الشاطئية .

(٤) المنطقة السطحية .

(٥) المنطقة المتوسطة .

(٦) قاع البحر

وفيما يختص بتقسيم أو تجزئة البيئة البحرية رأسياً . فلقد أمكن تقسيمها إلى عدة طبقات تختلف الظروف البيئية فى كل واحدة منها ومن ثم تختلف صور الحياة البحرية وخصائص الأحياء التى تقطنها ، ويمكن ترتيب هذه الطبقات تبعاً لأعماق المياه بها على النحو الآتى :

(١) **الطبقة السطح مائية** Epipelagic

وهى الطبقة التى لا تتعدى أعماق المياه بها ٢٠٠ متر ، ومن ثم فهى طبقة رقيقة نسبياً ، يرتفع مستوى الإضاءة عند سطحها ويخفت بزيادة العمق ، وتتأثر المياه فى هذه الطبقة بالتغيرات الموسمية فى درجات الحرارة والإضاءة وملوحة المياه وتركيز الأكسجين الذائب فى الماء ، وتتميز هذه الطبقة بثرائها بمختلف أنواع الأحياء البحرية النباتية والحيوانية .

(٢) **الطبقة الوسط مائية** Mesopelagic

وهى الطبقة التى تبدأ بعد عمق ٢٠٠ متر وتصل إلى ١٠٠٠ متر ، وعلى ذلك فهى طبقة معلقة سطحها وقاعها أيضاً من الماء تتأثر بصورة غير حادة بالعوامل البيئية التى تؤثر فى الطبقة التى تعلوها كما تنخفض فى هذه الطبقة مستويات الإضاءة ودرجة الحرارة بينما يزداد الضغط بصفة منتظمة بزيادة العمق .

(٣) **الطبقة التحت مائية** Bathypelagic

وهى الطبقة المحصورة بين أعماق ١٠٠٠ متر إلى ٤٠٠٠ متر تحت سطح الماء ومن ثم فهى أقل تأثراً من الطبقات التى تعلوها بالتغيرات الموسمية التى

تطرأ على الظروف البيئية التى تسود بحار ومحيطات العالم كما تنخفض درجة الحرارة فى هذه الطبقة بحيث تتراوح ما بين ٢ – ٤ م وينخفض مستوى الإضاءة إلى حد الإظلام بينما يرتفع الضغط كنتيجة لارتفاع عمود الماء فوق هذه الطبقة .

(٤) **الطبقة القاعية** Abysso petagic

تتواجد هذه الطبقة عادة في المحيطات حيث تقع على أعماق تزيد عن ٤٠٠٠ متر ويسود الإظلام التام هذه الطبقة بطبيعة الحال ويتراوح الضغط فيها ما بين ٢٠٠ إلى ١٠٠٠ ضغط جوى وبالنظر إلى العمق السحيق لهذه الطبقة ينعدم تأثر الأحياء التى تعيش فيها بالظروف البيئية التى تتعرض لها المحيطات .

الاستزراع السمكى فى منطقة المد والجذر
Fish culture in the intertidal zone

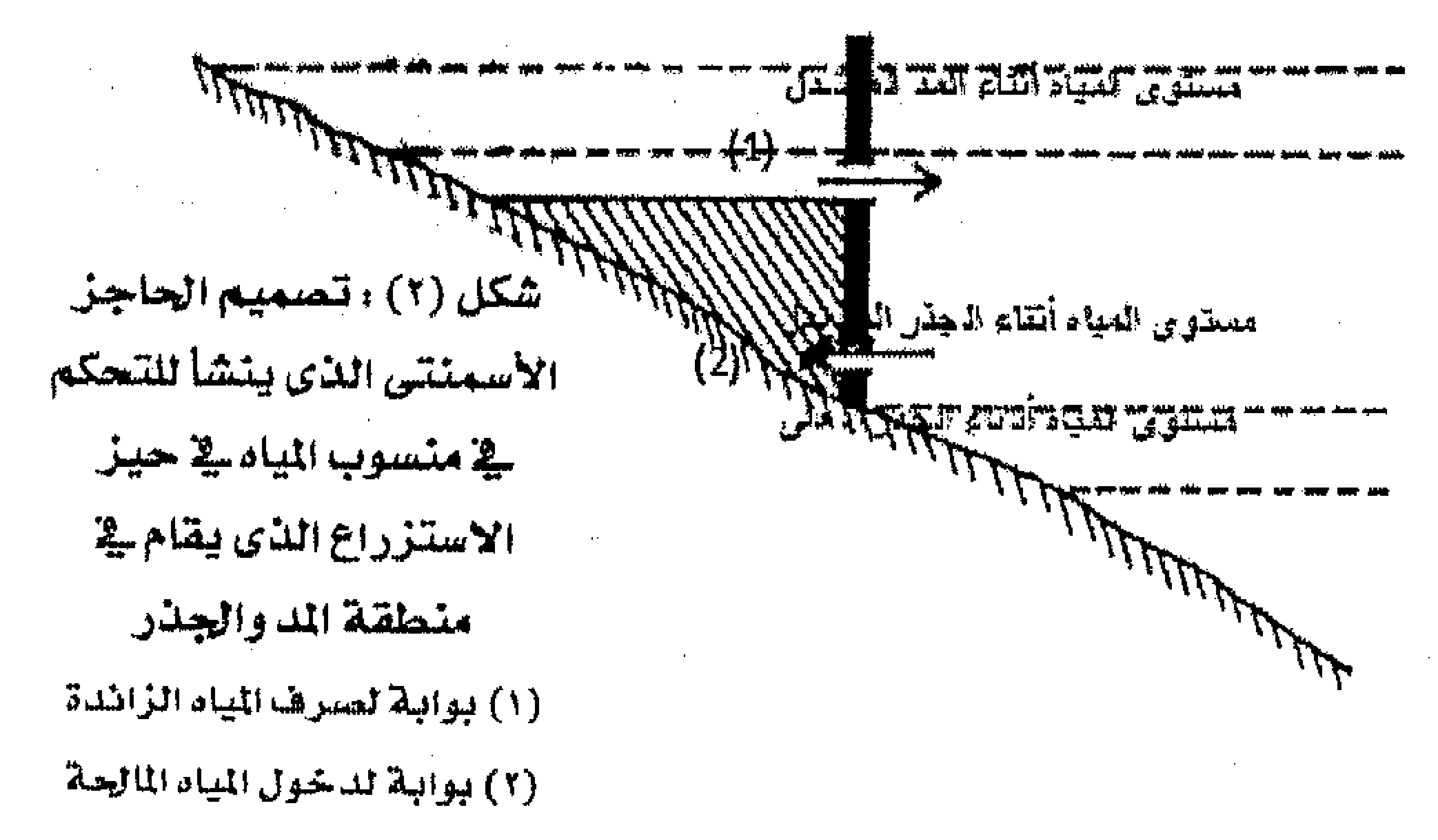
تعرف منطقة المد والجذر فى البيئة البحرية بأنها المنطقة التى تغمرها المياه فى وقت المد وتنحسر عنها فتصبح مكشوفة فى وقت الجذر ، ومن ثم فإن الأحياء البحرية التى تعيش فى هذه المنطقة تتميز بالقدرة على المعيشة فى الوسط المائى خلال فترات المد ، ومقاومة الجفاف الذى يطرأ على نفس المنطقة فى وقت الجذر .

وتمثل منطقة المد والجذر المرتبة الثانية من حيث الأهمية فى الاستزراع البحرى بالمناطق الساحلية ، إذ يمكن تربية بعض أنواع الرخويات من فصيلة المحاريات بصفة خاصة فضلاً عن بعض أنواع الأسماك .

وتستخدم فى بلدان كثيرة من العالم المناطق شبه المغلقة التى تنتشر عادة فى منطقة المد والجذر فى عمليات الاستزراع البحرى ، حيث يمكن التحكم فى منسوب المياه التى تختزن خلال أوقات الجذر عن طريق إنشاء سد أو حاجز من الأسمنت Concrete barrage لإتمام إغلاق المنطقة شبه المغلقة ، إلا أن سريان المياه من وإلى حيز الاستزراع عن طريق بوابات لا تسمح بانخفاض منسوب المياه عن الحد المطلوب .

ويراعى عادة تأثير مياه الأمطار التى تلعب دوراً جوهرياً فى خفض ملوحة المياه المحتجزة خلف السدود المقامة خاصة وأنه غالباً ما تكون كميات هذه المياه محدودة بالمقارنة بكميات المياه التى تهطل على بعض السواحل فى فصل المطر .

ولضمان سريان المياه من وإلى حيز الاستزراع من ناحية ثم مواجهة تأثير مياه الأمطار من ناحية أخرى تصمم الحواجز الأسمنتية على النحو المبين فى الشكل رقم (٢) .



شكل (٢) : تصميم الحاجز الأسمنتى الذى ينشأ للتحكم فى منسوب المياه فى حيز الاستزراع الذى يقام فى منطقة المد والجذر

(١) بوابة لصرف المياه الزائدة

(٢) بوابة لدخول المياه المالحة

ويمكن التحكم فى منسوب المياه كما يلى :

(١) يصرف مخزون المياه بالكامل من خلال البوابة السفلى خلال أوقات الجذر المعتدل . ويتم ذلك عادة فى موسم جنى محصول الأحياء البحرية المستزرعة .

(٢) يمكن رفع مستوى المياه داخل حوض الاستزراع إلى المستوى اللازم فى فترات المد العالي أو المعتدل عن طريق سريان المياه إلى داخل الحوض من خلال البوابة السفلى .

(٣) يتم صرف الزائد من مخزون المياه المختزنة أو التخلص من مياه الأمطار العذبة من خلال البوابة العليا ، ويراعى أن يكون ذلك فى الفترات التى يكون مستوى المياه خارج حوض الاستزراع منخفضاً عن مستوى المياه داخل هذا الحوض .

ويراعى أن تصميم البوابات المذكورة بحيث تحتوى كل بوابة على حاجزين أحدهما متحرك ويكون مسمطاً ، بينما يكون الحاجز الثانى ثابتاً وهو عبارة عن حاجز شبكى يضمن هروب الأسماك المرباة خارج حوض الاستزراع .

ومن بين الطرق التى تتبع للتخلص من مياه الأمطار الغزيرة قبل وصولها إلى أحواض الاستزراع السمكى التى تقام فى منطقة المد والجذر ، إنشاء قنوات تحيط هذه الأحواض ، تصب فى هذه القنوات التى تهطل فى منطقة الاستزراع ، على أن تصب هذه القنوات مياه الأمطار بعد تجمعها فيها بعيداً عن أحواض الاستزراع ويمكن بذلك تلافى انخفاض ملوحة مياه الأحواض نتيجة امتزاجها بمياه الأمطار حينما تكون غزيرة .

الاستزراع السمكى فى المنطقة شبه الشاطئية
(Sub littoral zone)

تلقى هذه المنطقة من البيئة البحرية اهتمام العديد من المشتغلين في مجال استزراع المناطق الساحلية ، لما لهذه المنطقة من مميزات تتيح استغلالها في مجال استزراع عدد من الأحياء البحرية ، فهى تحتوى مناطق ضحلة بالقرب من منطقة المد والجذر ، كما تحتوى المناطق العمية التى تقع فى نطاق الرصيف القارى التى يتدرج العمق فيها حتى أعماق تصل إلى ما يتراوح بين ٥٠ إلى ٢٠٠ متر فضلاً عن مناطق مصبات الأنهار التى يختلط عندها الماء العذب بمياه البحر ، ومن ثم كانت أهمية هذه المنطقة المميزة فى مجال الاستزراع البحرى ، حيث يعتبرها البعض أنسب المناطق لإقامة المزارع السمكية فى المياه البحرية الجارية . ومن بين الأنماط التى تتبع فى الاستزراع السمكى فى هذه المنطقة والتى تنتج في دول كثيرة من العالم إنتاجاً اقتصادياً من الأسماك الأنماط الآتية :

١- الأقفاص العائمة ، التى تستخدم فى الخلجان والمناطق شبه المغلقة أو تلك التى تحميها الأرضية أو الحواجز الطبيعية من تأثير الأمواج والتيارات البحرية ، ويمكن أن تقام هذه الأقفاص العائمة فى المناطق العميقة نسبياً .

٢- الأحواض والتحاويط الشبكية التى تقام عادة فى المناطق الضحلة التالية لمناطق المد والجذر .

ولعله من الجدير بالذكر أن إنتاج اليابان من الأسماك البحريةمن نوع Seriola quinqueradiata (Yellow tail) والذى يمثل

٩٨,٦٪ من إنتاج المزارع البحرية من الأسماك فى اليابان ويقدر هذا الإنتاج بنحو ٢٧١٣٩ طن ، ينتج من المزارع المقامة بالأنماط السابقة .

كما بدأ الاهتمام بالاستزراع السمكى فى المنطقة الشاطئية يتزايد بصورة ملحوظة فى دول كثيرة من بينها الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد السوفيتى والفلبين واستراليا ، حيث يتم استزراع المحاريات والقشريات فى هذه المنطقة على النطاقين التجريبى والتجارى ويتوقع أن يكون الإنتاج السمكى من هذه العملية حجر زاوية فى إنتاج هذه الدول من المزارع البحرية .

استزراع الأسماك فى التحويطات (الأحواض) الشبكية :

Fish farming in net enclosures

يتم استزراع الأسماك فى أحواض شبكية فى المناطق الضحلة من المنطقة شبه الشاطئية التى تتراوح أعماق المياه فيها بين ٣ — ٥ متر ، حيث يستفاد من الحركة اليومية للمياه كنتيجة للمد والجذر ، فى سريان المياه من وإلى حيز الاستزراع بصورة طبيعية ، ومن ثم تتسنى ظروف الاستزراع السمكى بصورة شبه مكثفة حيث يمكن الاستفادة من تجدد مصادر الغذاء الطبيعى ممثلاً فى العوالق النباتية والحيوانية ووجود أحياء القاع التى تعيش فى نطاق الأحواض المقامة ، كما أنه من بين مميزات الاستزراع السمكى داخل أحواض شبكية إمكان التخلص من المخلفات العضوية وبقايا الغذاء خارج حيز الاستزراع بصورة تلقائية نتيجة لحركة المياه ، ومن ثم يمكن تجنب ظروف انخفاض تركيز الأكسجين الذائب فى الماء الذى يستهلك عادة فى تحلل المخلفات وبقايا الغذاء بالأكسدة .

ويتوقف تصميم الأحواض الشبكية على طبيعة الموقع المخصص لإنشائها، حيث يمكن أن تتم عملية الإحاطة بأحد الطرق الآتية :

(١) إحاطة منطقة الاستزراع بصورة كاملة على هيئة مستطيل يتراوح طول الضلع الأكبر فيه ما بين ضعفين إلى ثلاثة أضعاف الضلع الأصغر .

(٢) إحاطة منطقة الاستزراع من جانبين أو ثلاثة جوانب فى الأحوال التى يكون الشاطئ جانب واحد أو جانبين من المنطقة المراد استكمال إحاطتها .

(٣) إكمال الإحاطة بواسطة جانب واحد من الشباك للمناطق شبه المغلقة حيث يقام سياج من الشباك عند المدخل البحرى لمثل هذه المنطقة .

على أنه يجب أن يؤخذ فى الاعتبار عند اختبار الموقع المناسب لإقامة الأحواض الشبكية كل من النقاط الآتية :

(١) ضمان غمر منطقة الاستزراع بالمياه فى أوقات الجذر بحيث تكون كمية المياه كافية لمعيشة المخزون المقدر من الأسماك لحيز الاستزراع .

(٢) صلاحية وموائمة تربة قاع الموقع لتثبيت المنشآت وخاصة الدعائم التى تقام بغرض الإحاطة وبما يضمن لها القدرة على تحمل ومقاومة القوى الناشئة عن الرياح والتيارات المائية والأمواج التى تؤثر عليها فى مختلف فصول العام .

(٣) ارتفاع خصوبة المياه وتوفر البلانكتون النباتى والحيوانى التى يمكن أن تكون مصدراً طبيعياً لغذاء الأسماك المستزرعة .

(٤) اختلاف ملوحة المياه فى النطاق الملائم لمعيشة الأسماك المستزرعة وعدم تعرضها للاختلافات الحادة وخاصة الانخفاض الناشئ عن الامتزاج بمياه الأمطار التى تسقط فى منطقة الاستزراع .

(٥) بعد المنطقة عن مصادر التلوث البحرى بما يضمن عدم تعرض مخزون الأسماك لعمليات الموت الجماعي نتيجة لآثار التلوث المختلفة .

إنشاء الأحواض الشبكية :

تنشأ الأحواض الشبكية عادة بتعليق طبقة من الشباك على دعامات من خشب البامبو أو المعدن مثبتة على القاع بما يمكنها من القدرة على مقاومة القوى المختلفة التى تتعرض لها على مدار العام وطوال فترة تربية الأسماك ، ويلزم لتقوية هذه القوائم الرأسية تدعيمها بتثبيت دعامات مائلة بزوايا محسوبة وعلى مسافات منتظمة تتوقف على طبيعة القاع والأحوال البيئية التى ينشأ عنها قوى تؤثر على هذه المنشآت ، ومن ناحية أخرى تستخدم قوائم أفقية تثبت بالقرب من الحواف العليا للقوائم الرأسية وذلك على طول محيط الحوض الشبكى. وعادة ما يستخدم فى عملية الإحاطة سياج من الشباك مكون من طبقتين بحيث تكون الطبقة الداخلية إلى الحوض الشبكى مصنعة من نسيج ذو عيون ضيقة بحيث لا تسمح للأسماك بالهرب إلى الخارج ، وتصنع الطبقة الخارجية من نسيج قوى ذو عيون واسعة ، وتلزم الطبقة

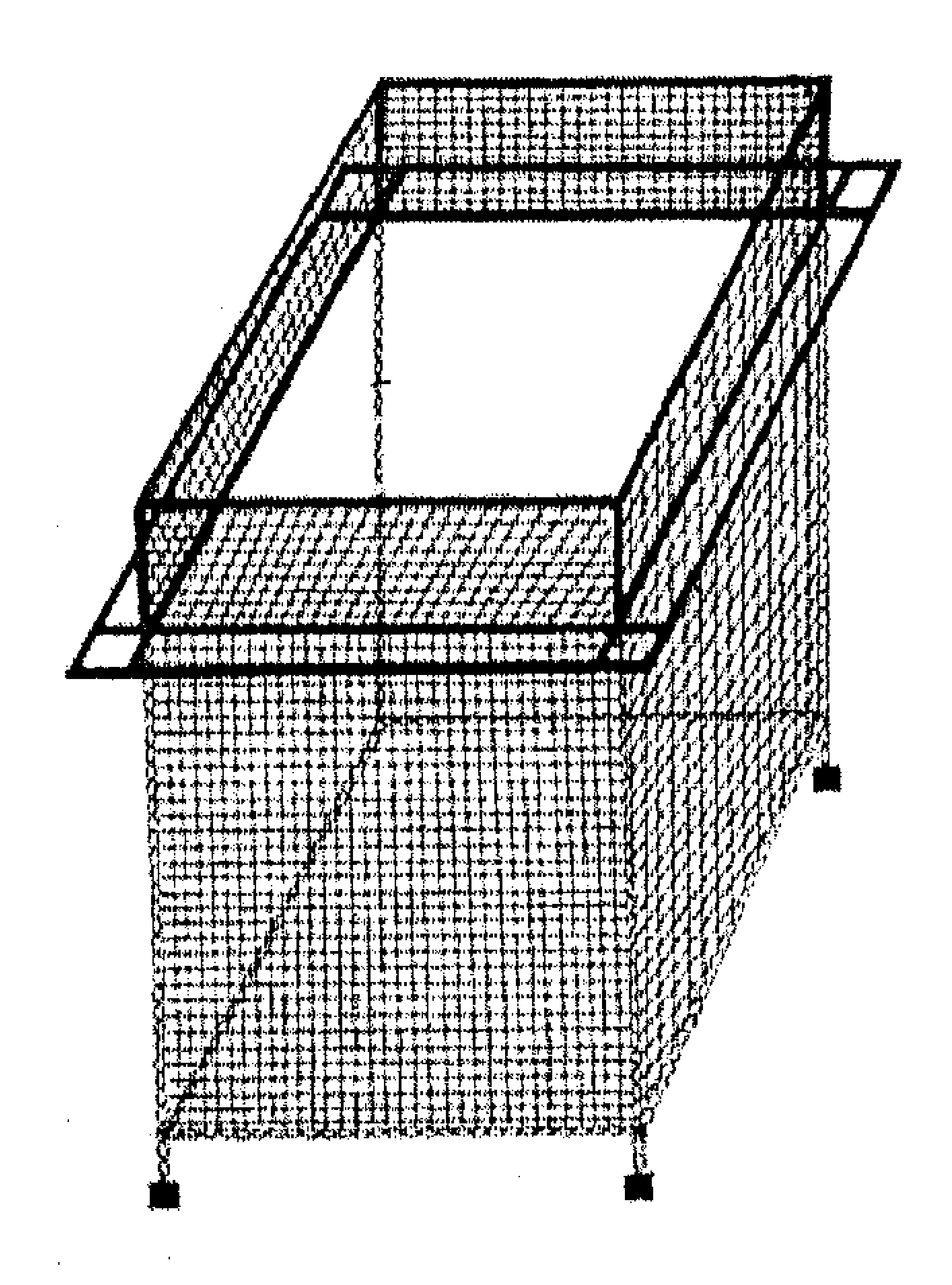
الخارجية لحماية الطبقة الداخلية من خطر التمزق نتيجة لتعرضها لمهاجمة الأسماك الكبيرة والمفترسة بغية التهام الأسماك المستزرعة وخاصة فى مراحل نموها الأولى .

من ناحية أخرى تثبت فى الحافة السفلى لكل من طبقات الشباك الخارجية والداخلية سلسلة ثقيلة من الحديد لضمان ثبات الحبل السفلى على القاع لضمان عدم هروب الأسماك خلال أى فتحات بين الحافة السفلى والقاع .

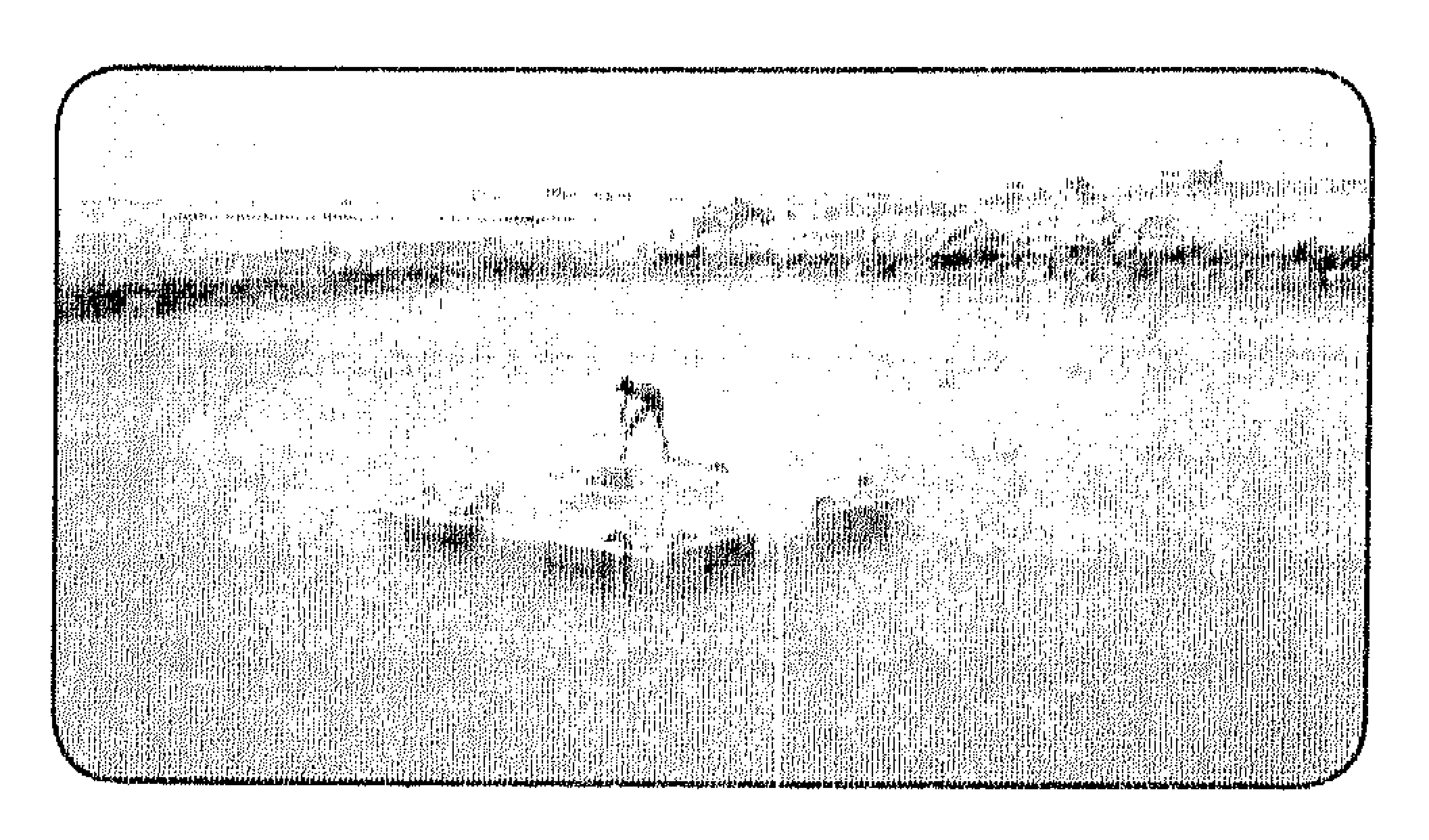
ويوجد عدد من الأنماط التى تتبع فى تثبيت الدعامات فبينما يرى البعض تثبيتها على هيئة حرف (A) أو (H) أو (K)، يرى آخرون أنه فى حالة القيام بإنشاء مثل هذه الأحواض فى مناطق تتعرض لهبوب رياح شديدة أو وجود تيارات مائية قوية كما هو الحال فى تلك الأحواض التى تنشأ على سواحل اليابان فإنه يلزم إنشاء الأحواض باستخدام أعمدة خرسانية تثبت فى القاع وتدعم من الجانبين بأسلاك قوية مائلة ومشدودة إلى القاع.

ويمكن من ناحية أخرى إنشاء الأحواض الشبكية بدون استخدام قوائم أو دعامات وهى ما يطلق عليها الأحواض المرنة . ويعتمد فى إنشاء الأحواض على تثبيت عدد كبير من العوامات فى الحبل العلوى وسلسلة من الحديد المجلفن فى الحبل السفلى لطبقة الشباك الرأسية ، فى حين تثبت فى الحبل العلوى لهذه الطبقة طبقة أخرى أفقية بحيث تكون مرتخية ارتخاءً يكفى لتكوين جيب يكون بمثابة مصيدة تتجمع فيها الأسماك التى تحاول الهرب بالقفز إلى خارج الحوض الشبكى.

الاستزراع السمكى فى أقفاص عائمة Fish culture in floating cages (الشكلان ٣ و ٤)



شكل (٣) : الأقفاص العائمة التى تصنع من سيقان البامبو أو المواسير المعدنية غير قابلة للصدأ



شكل رقم (٤) : واحد من الاقفاص العائمة التى استخدمت فى تجارب تربية الأسماك فى المنطقة شبه الشاطئية (مدينة الخور - دولة قطر)

يمكن تربية واستزراع الأسماك فى وحدات عائمة ، حيث تعوم هذه الوحدات فى المناطق العميقة من المنطقة شبه الشاطئية فى البيئة البحرية على أن تراعى ملائمة المنطقة لمعيشة ونمو النوع المستزرع من الأسماك من حيث درجة حرارة المياه وملوحتها وخصوبتها فضلا عن عدم تعرض الوحدات أو الأقفاص العائمة للأمواج الشديدة أو التيارات البحرية القوية التى قد تؤدى إلى تحطيم هذه الأقفاص . ولما كانت تربية الأسماك فى أقفاص عائمة أحد التقنيات العصرية فى مجال الاستزراع السمكى فهى تتميز عن بعض طرق الاستزراع الأخرى فى الخواص الرئيسية الآتية :

(١) الإنتاج السمكى بمعدلات عالية :

ويستدل على ذلك من إمكان تربية صغار أسماك البلطى التى

تراوحت أوزانها بين ٢٠ إلى ٤٠ جم بمخزون يتراوح ما بين ٥٠٠ إلى ١٠٠٠ سمكة فى المتر المكعب ، تم تغذيتها إضافيا بعليقة تحتوى على مواد تروتينية بنسبة ٢٥٪ من وزن العليقة ، وبمعدل تغذية يومى يتراوح ما بين ٢,٥ إلى ٤٪ من وزن الأسماك ، وأمكن جنى المحصول بعد فترات تراوحت ما بين ١٢٠ إلى ١٥٠ يوماً بلغ من خلالها الوزن المتوسط للأسماك ٢٠٠ جم ، وفى ذلك أمكن إجراء عملية التربيية مرتين – ثلاث مرات فى العام وتبعاً لذلك أمكن إنتاج ما يتراوح بين ٢٠٠ – ٣٠٠ كجم / متر مكعب / عام أى حوالى ٢٠٠٠ إلى ٣٠٠٠ طن / هكتار / عام .

ويمثل الإنتاج المذكور أقصى إنتاج سمكى أمكن الحصول عليه بأى طريقة من طرق الاستزراع السمكى المتعارف عليها ، وقد تم ذلك من خلال تربية أسماك البلطى فى أقفاص عائمة فى المجارى المائية العذبة أو منخفضة الملوحة والتى تتميز بخصوبة عالية ومعدل سريان مناسب لمياه هذه المجارى المائية .

(٢) إمكان حماية أو نقل أقفاص الاستزراع بمخزونها من الأسماك من منطقة الاستزراع إلى مناطق أخرى أكثر ملائمة لمعيشة الأسماك وذلك فى الحالات الآتية :

أ – تعرض منطقة الاستزراع باستخدام الأقفاص العائمة لعوامل التلوث البحرى المختلفة ، حيث يمكن استخدام سياجات شبكية مكونة من طبقتين تحتوى فيما بينها على طبقة من ألياف المواد التى لها القدرة على امتصاص الملوثات البحرية وخاصة المواد البترولية . كما يمكن فى مثل هذه الحالات استخدام الحواجز الهوائية وهى عبارة عن أنابيب

تحتوى على ثقوب يخرج منها فقاعات هوائية تعمل على إبعاد الملوثات البحرية بعيداً عن منطقة الاستزراع عند إحاطتها بمثل هذه الأنابيب .

ب – انخفاض درجة الحرارة فى فصل الشتاء إلى مدى حرارى لا يلائم معيشة الأسماك المستزرعة ، فى مثل هذه الحالة يمكن نقل الأقفاص بمخزونها السمكى إلى مناطق قريبة من المنشآت التى تعمل مياه الصرف التى تخرج منها على رفع درجة حرارة المياه فى المناطق الساحلية ومن أمثلة هذه محطات تحلية المياه ، وتستخدم فى هذه الحالة أنابيب لصرف المياه بالقرب من القاع مما يؤدى إلى تدفئة المياه فى المناطق المجاورة على وجه العموم .

جـ – تعرض منطقة الاستزراع للعواصف أو التيارات المائية القوية التى تؤدى إلى تحطيم المنشآت فى بعض الأحيان ، وفى ذلك يتم نقل الأقفاص إلى مناطق أكثر هدوءاً أو استخدام الحواجز الهوائية للحد من قوة الأمواج قبل اصطدامها بالمنشآت المستخدمة فى عمليات الاستزراع السمكى .

(٣) يمكن تغطية الأقفاص بأغطية شبكية ضيقة

أو بأى وسيلة أخرى مناسبة وذلك بهدف حماية مخزون الأقفاص من الأسماك من ضوء الشمس المباشر الذى يمكن أن يؤثر على معيشة الأسماك وخاصة فى فصل الصيف ، كما يعمل هذا الغطاء على الحد من نمو الطحالب بمعدلات عالية ، ومن ثم ينخفض معدل انسداد عيون الشباك المستخدمة فى حجز الأسماك داخل الأقفاص فيتسنى تجدد المياه بمعدل سريع ، وتؤدى تغطية الأقفاص إلى حماية مخزون الأسماك

من الافتراس بواسطة الطيور البحرية التى تتجمع عادة بكميات كثيفة في مثل هذه المناطق .

(٤) يستلزم البدء فى مشروعات تربية الأسماك فى أقفاص عائمة توفر رؤوس أموال متواضعة

ومن ثم يمكن نشر هذه الطريقة وتشجيع المواطنين على الإقبال والاهتمام بالاستزراع السمكى .

إنشاء الأقفاص العائمة :

يمكن تصميم الأقفاص العائمة على هيئة رباعية أو سداسية أو ثمانية ، إلا أنه قد وجد أن الأقفاص الرباعية هى الأنسب في عمليات الاستزراع السمكى حيث تتميز بالقدرة على مقاومة القوى التى تتعرض لها خلال فترة الاستزراع .

وتعتمد فكرة إنشاء الأقفاص العائمة الرباعية على تعليق أربع حواجز من الشباك النايلون (أو البولى إستر) على إطار مربع من سيقان البامبو أو خشب الماهوجونى الذى يتميز بالقدرة على مقاومة أثر التيارات البحرية ولعل أحد الاتجاهات الحديثة هو صناعة هذا الإطار من بعض أنواع المعادن أو السبائك التى تقاوم الصدأ في البيئة البحرية، وعلى وجه العموم يمكن التغلب على مشكلة النحر التى تتعرض لها سيقان الأخشاب ، أو عوامل الصدأ التى يتعرض لها الإطار المعدنى بمعالجتها بالمواد الحافظة المناسبة .

ولتعويم الأقفاص تزود بعدد من العوامات يتم توزيعها بانتظام

على الإطار المربع ، ولضمان ثبات هذه العوامات يستخدم إطار خارجى يصنع من نفس الخامات التى يصنع منها الإطار الرئيسى على أن تثبت العوامات بين الإطارين ويمكن فى هذه الحالة تعليق أربع حواجز شبكية واقية على الإطار الخارى بهدف حماية طبقات الشباك الرئيسية من عوامل التمزق نتيجة لتعرضها للأسماك المفترسة ، على أن يراعى اتساع عيون الطبقات الواقية حتى لا تؤثر على سريان الماء بقدر الإمكان .

ومن بين أنواع العوامات التقليدية المستخدمة لتعويم الأقفاص البراميل الفارغة المصنعة من الحديد المجلفن ، إلا أنه قد لوحظ أن هذه العوامات يزداد وزنها بعد فترة قصيرة من استخدامها نتيجة لتراكم الأحياء البحرية عليها فيما يسمى بالخشب البحرى ، وفى سبيل التغلب على هذه المشكلة تحاط البراميل بكيس من الشباك يمكن استبداله على فترات تتوقف على معدل تراكم الأحياء البحرية عليه .

كما أنه من عيوب استخدام البراميل الفارغة كعوامات تعرضها للامتلاء بالماء عند حدوث ثقوب فيها فتفقد قدرتها على تعويم الأقفاص ، وعلى ذلك تستعمل حالياً اسطوانات من البلاستيك يتم حشوها من الداخل بلدائن الاستيروفوم.

ولعل أحد العوامل الهامة فى إنشاء الأقفاص العائمة هو تحديد سعة عيون حاجز الشباك الرئيسى خلال مراحل تربية الأسماك فى الأقفاص ، حيث تعتمد الفكرة فى تحديد سعة عيون هذا الحاجز على أن

لا تسمح للأسماك بالهروب خارج الأقفاص وعدم الإمساك عند الغطاء الخيشومى وفى نفس الوقت تسمح بسريان تيار الماء بالمعدل المطلوب ، وعلى ذلك يتم استبدال هذه الحواجز من فترة لأخرى بحيث تتناسب سعة عيونها مع أحجام الأسماك خلال مراحل نموها.

ويلزم فى بعض الأحيان استخدام غطاء علوى للأقفاص لحماية مخزون الأسماك بها ،وخاصة فى المناطق التى تكثر فيها الطيور البحرية ، ذلك بالإضافة إلى منع الأسماك من القفز خارج الأقفاص ، وإلقاء الظلال التى تحد من نمو الطحالب التى تعلق بالحواجز الشبكية ، ولعله من الجدير بالذكر أنه وجد بالتجربة أن بعض أنواع الأسماك تتناول الغذاء بمعدلات أعلى فى ضوء الشمس غير المباشر .

ويستخدم عادة فى تغطية الأقفاص علوياً نسيج من الشباك الضيقة أو السلك إلا أنه يتحتم فى بعض المناطق الحارة استخدام ألواح من الخشب أو المعدن فى تغطية هذه الأقفاص .

ويراعى عند تعويم أقفاص تربية الأسماك أن يبعد قاع القفص عن قاع البحر بما لا يقل عن ٢ م لتجنب آثار نقص الأكسجين الذائب فى الماء عند القاع نتيجة لتحلل بقايا الغذاء والمواد الإخراجية بالأكسدة ، فضلاً عن تجنب أى آثار للأحياء الدقيقة التى تعيش عند القاع ، ولقد ثبت بالتجربة انخفاض معدل نمو معظم الأسماك المرباة فى أقفاص رأسية على القاع أو قريبة منه .

وفيما يختص بعمق الأقفاص قد وجد أن ملائمة هذا العمق لعملية

الاستزراع تتوقف على أنواع الأسماك المستزرعة ، فبعض الأنواع تنمو بمعدلات عالية فى أقفاص عميقة والبعض الآخر ينمو جيداً فى أقفاص لا يزيد عمقها عن متر واحد .

وعلى نفس النمط سبق الإشارة إليه فى تصميم أحواض شبكية بدون دعائم أو قوائم يمكن فى بعض الأحيان تصميم الأقفاص العائمة باستخدام إطار علوى مرن من الحبال المصنعة من مادة البولى ايثيلين ، يعلق عليها بصورة منتظمة عدد من العوامات البلاستيك التى تكفل للأقفاص أن تبقى عائمة ، وفى هذه الحالة يزود الإطار العلوى للأقفاص بحواجز من الشباك الأفقية على جوانبه الأربعة بحيث تمتد إلى داخل القفص ، ويتوقف عرض هذه الحواجز على طول ضلع الإطار العلوى وتقوم الحواجز الأفقية فى هذه الحالة مقام الغطاء العلوى الذى تزود به الأقفاص التقليدية .

الاستزراع السمكي في أحواض مشيدة
(المزارع النموذجية)

يعتبر هذا النوع من الاستزراع السمكى أكثر الأنواع انتشاراً فى المناطق الداخلية فى شتى أنحاء العالم حيث يتم استغلال الأراضى الغير صالحة للزراعة الأرضية فى عمليات الاستزراع السمكى . ويمكن اعتبار المزرعة السمكية فى مثل هذه الحالة وحدة قائمة بذاتها تجرى فيها جميع خطوات الاستزراع بدءاً من تفريخ الأسماك ثم حضانتها إلى حجم الإصبعيات ثم تربيتها حتى تبلغ الأحجام التى يمكن تسويتها طبقاً لحاجة المجتمع السكانى ، وإعادة دورة الاستزراع باختيار الأمهات التى تقوم بالتفريخ مرة أخرى ومن ثم يسمى البعض هذا النوع من المزارع السمكية بالمزارع النموذجية حيث تتم جميع العمليات المتتابعة التى تغطى كافة أطوار دورة حياة النبات أو الحيوان فى مياه أحواض المزرعة ، ذلك بالرغم من انفصال وتخصص هذه الأحواض فى إتمام كل عملية على حده ، وذلك بالنظر إلى اختلاف الظروف اللازم توافرها فى كل حوض لإتمام مراحل الاستزراع المتتابعة .

وتتنوع أحواض المزرعة النموذجية على النحو الآتى :

١- أحواض التفريخ (الفقس) Breeding ponds

٢- أحواض التحضين Nursing ponds

٣- أحواض التربية والتسمين Rearing ponds

٤- أحواض الإنتاج Production ponds

٥- أحواض التخزين Stocking ponds

٦- أحواض العزل Separation ponds

٧- أحواض الحجر الصحي والعلاج Quarantine

٨- أحواض الصيد Fishing ponds

٩- أحواض الفرز Sorting ponds

١٠- أحواض التبييت الشتوى Over wintering ponds

ويتضح من تنوع الأحواض على هذا النمط تعدد الأغراض التى تقام من أجلها هذه الأحواض ومن ثم تختلف مواصفاتها من حيث مساحة الحوض وعمق المياه من نوع لآخر .

ولما كانت المزارع السمكية النموذجية تنشأ فى المناطق الداخلية حيث يتم الاستزراع فى المياه المتاحة باختلاف ملوحتها وذلك بدءاً من المياه العذبة كمياه الأنهار أو مياه الأمطار والعيوب حتى المياه متوسطة الملوحة أو المسوس فإن العوامل اللازمة لعملية الاستزراع تختلف إلى حد كبير عما سبق استعراضه فى استزراع الأسماك فى المناطق الساحلية .

اختيار الموقع المناسب لإنشاء مزرعة سمكية نموذجية :

يراعى عند التفكير فى إنشاء مزرعة سمكية من النوع النموذجى أن تتوفر فى موقع إقامة المزرعة النواحى الآتية :

- البعد عن مصادر تلوث البيئة البحرية بمختلف الصور والأسباب، وخاصة تلوث المياه بالمبيدات الزراعية الذى يحدث أحياناً كنتيجة لرش بعض محاصيل الزراعة الأرضية بهذه المبيدات حينما تستخدم فى ذلك الطائرات المروحية فى أغراض رش المساحات الشاسعة .
- البعد عن تأثير الظروف المناخية بصورة حادة ، وخاصة الأمطار والرياح الشديدة التى ينتج عنها آثاراً تضر بالمبانى والمنشآت اللازمة للمزرعة السمكية .
- القرب من مصدر المياه بالقدر الكافى لغمر أحواض المزرعة إلى المستوى اللازم .
- القرب من مصادر زريعة الأسماك فى حالة الاعتماد على مصادر الزريعة الطبيعية كمخزون سمكى لأحواض المزرعة .
- القرب من مناطق تسويق الأسماك .
- إمكان الوصول إلى هذا الموقع بسهولة وخاصة خلال موسم الأمطار .
- انبساط الأرض وسهولة التضاريس للتوفير فى تكاليف إنشاء الأحواض والمبانى .
- أن تكون التربية خليطاً بين التربة الرملية والطينية .

- أن يتراوح ميل الأرض فيما بين ٠,٥ إلى ١٪ لما فى ذلك من سهولة فى عمليات تغذية الأحواض بالمياه وصرفها بمعدل مناسب تحت تأثير قوة الجاذبية الأرضية ، مع تجنب سريان المياه بمعدل سريع مما يؤدى على سرعة تآكل الجسور المقامة بالمزرعة .

الخواص الميكانيكية والكيميائية لتربة المزرعة :

اتفقت الآراء على أن أصلح أنواع التربة لإقامة المزارع السمكية على هيئة أحواض هى التربة التى تحتوى على نسبة عالية من الحبيبات الطينية ، ويرجع ذلك إلى قدرة هذا النوع من التربة على الاحتفاظ بمخزون المزرعة من المياه لفترات طويلة دون أن تتسرب عن طريق النشع إلى خارج الأحواض ويفيد ذلك فى حالة عدم وفرة المورد المائى المغذى للمزرعة ، حيث وجد أن معدل انخفاض منسوب المياه فى أحواض المزارع السمكية المقامة على أرض رملية يصل إلى ١٠ سم يومياً وربما يزيد عن ذلك ، الأمر الذى يؤدى إلى زيادة معدلات استهلاك المياه فى غرض الاستزراع السمكى فضلاً عن زيادة معدلات التسميد بالمركبات العضوية أو غير العضوية ، وذلك خلال السنوات الأولى لإنشاء المزرعة ، إذ ربما يؤدى تراكم المواد العضوية تلقائياً فى الأحواض بعد تشغيل المزرعة إلى انخفاض معدل النشع ومن ثم يتناقص معدل انخفاض منسوب المياه فى الأحواض الرملية إلى ما يتراوح فيما بين ١ إلى ٢ سم يومياً وذلك بعد فترة تقدر بنحو عام واحد إلى عامين منذ بدأ التشغيل ، ويرى البعض ضرورة إجراء معالجة مبدئية لتربة المزرعة الرملية بإضافة ١٠ متر مكعب من السماد البلدى

(الروث) لكل هكتار وذلك بهدف تعديل خواصها الميكانيكية قبل تغذية الأحواض بالمياه ، كما أنه لا يمكن أن نغفل أن أحواض المزرعة المقامة على أرض طينية صرفة تكون عرضة لحدوث تشققات خلال فترة التجفيف الأمر الذى يؤدى إلى تسرب مخزونها من المياه بمعدلات عالية عند إعادة تغذيتها بالمياه بعد التجفيف ، وربما كان اختزال فترة التجفيف بقدر الإمكان هو أحد الحلول المقترحة لمواجهة هذا الأمر .

ومن ناحية أخرى تبين أن التربة الصخرية أو المكونة من الحجر الرملي أو تلك التى تحتوى على كميات من الحصى لا تصلح هى الأخرى لإقامة المزارع السمكية حيث يصعب سد التشققات والمسافات البينية الواسعة التى توجد فى هذه الأنواع من التربة ، إلا أنه يجوز أن تقام عليها الأحواض التجريبية الصغيرة بعد تكسيتها بألواح رقيقة من مادة البولى ايثلين أو أى مادة أخرى ، وينعكس ذلك بطبيعة الحال على حساب تكاليف الإنشاء ، وقدرة الأحواض على الإنتاج العضوى .

يتضح مما سبق أهمية معرفة الخواص الميكانيكية للتربة قبل اتخاذ قرار يوضح مدى ملائمة أى موقع لإقامة مزرعة سمكية عليه ، وبناء على ذلك فإنه يلزم اختبار وفحص مكونات التربة عن طريق ما يسمى باختبار القوام Texture test وذلك قبل البدأ فى إنشاء المزرعة ويجرى هذا الاختبار على النحو الآتى :

تؤخذ عينة من التربة تقدر بنحو ١٥ سنتيمتر مكعب ، وتوضع فى أنبوبة، يضاف إليها ٥٠ سنتيمتر مكعب من الماء بالإضافة على مادة مفرقة لحبيبات التربة ، وترج الأنبوبة ، ثم تترك جانباً لمدة نصف دقيقة .

يفصل الراسل من حبيبات الرمل (يتراوح نصف قطر الحبيبة بين ٢ إلى ٠,٠٢ م) ، بينما تنقل المادة العالقة إلى أنبوبة ثانية وتضاف إليها مادة مجمعة لحبيبات التربة وترج المحتويات في الأنبوبة وتترك جانباً لمدة نصف ساعة .

يفصل الراسب من الطمى (يتراوح نصف قطر الحبيبة بين ٠,٠٢ إلى ٠,٠٠٢ م) ، وتنقل المادة العالقة إلى أنبوبة ثالثة وتضاف إليها مادة مجمعة للحبيبات ثم ترج وتترك لمدة ٢٤ ساعة أخرى فيترسب الطين الذى تقل أنصاف أقطاره حبيباته عن ٠,٠٠٢ م يتم وزن كل من مكونات عينة التربة التى تم فصلها ، وبذلك يمكن تقدير النسب المئوية لمكونات التربة من الرمل والطمي والطين .

ويجدر التنويه فى هذا المقام إلى أنه يلزم ألا تقل نسبة الحبيبات الطينية فى محتويات التربة عن ٢٠٪ حتى يمكن اعتبار هذه التربة ملائمة لإقامة مزرعة سمكية عليها ، فإلى جانب قدرة التربة التى تحتوى على نسبة عالية من الحبيبات الطينية على الاحتفاظ بمخزونها من المياه كما ذكر من قبل نجد أن مثل هذا النوع من التربة يتميز بتماسك حبيباته مما يسهل إقامة الجسور بقواعد معقولة فى حين يلزم إقامة جسور ذات قواعد عريضة فى حالة ارتفاع نسبة الحبيبات الرملية فى التربة ، وينتج عن ذلك نقص المساحة المستغلة على هيئة أحواض فضلاً عن زيادة تكاليف الإنشاء .

من ناحية أخرى تلعب الخواص الكيميائية للتربة دوراً هاماً

فى تحديد مدى صلاحيتها لإقامة المزارع السمكية . ويعتبر الرقم الأيدروجينى أهم الخواص الكيميائية التى تؤخذ فى الاعتبار لما لهذا العامل من أثر مباشر على حياة الأسماك والأحياء المائية التى تعيش فى أحواض المزارع السمكية .

وتعزى حموضة التربة فى الغالب لوجود نسبة عالية من كبريتيد الحديد بين مكوناتها ، حيث يتأكسد هذا المركب فى وجود الأكسجين إلى حامض الكبريتيك ، مما يؤدى إلى خفض الرقم الأيدروجينى للتربة إلى (٣).

كما يعزى ارتفاع الرقم الأيدروجينى للتربة ، ومن ثم قلويتها إلى تراكم كربونات الصوديوم ويحدث ذلك غالباً فى المستنقعات .

ولما كان انخفاض أو ارتفاع الرقم الأيدروجينى فى أحواض المزارع السمكية عن حدود معينة يشكل خطورة على حياة الأحياء البحرية ، فإنه يلزم إجراء بعض المعالجات الأولية لتربة لضبط الرقم الأيدروجينى فى الحدود القياسية الملائمة لحياة هذه الأحياء .

ولمعالجة التربة الحمضية يمكن نثر أيدروكسيد الكالسيوم (الجير المطفى) أو كربونات الكالسيوم على قاع أحواض المزرعة ، وتتوقف كمية كربونات الكالسيوم اللازمة للمعالجة على الرقم الأيدروجينى للتربة ، حيث ثبت بالتجربة أنه يلزم نثر ٢ طن من هذا المركب لكل هكتار من التربة إذا كان رقمها الأيدروجينى (٥) ، فى حين يلزم نثر ما يتراوح بين ٤ إلى ٦ طن لكل هكتار من التربة إذا كان رقمها

الأيدروجينى (٤) ، وربما يتطلب الأمر تكرار هذه المعالجة سنوياً أو كل سنتين تبعاً لاستجابة التربة .

ولا يمكن أن نهمل فى هذا المقام الدور الذى يمكن أن يلعبه الوسط المائى فى تغيير الرقم الأيدروجينى للتربة ، حيث يتيح مخزون الأحواض من المياه ضبط الرقم الأيدروجينى فى الأحواض المقامة على تربة حمضية إذا ما تم تغذيتها بمياه ذات رقم أيدروجينى مرتفع ، أو عند إجراء عمليات غسيل متكررة لقاع الحوض ، ويستلزم ذلك بطبيعة الحال نظام صرف فعال فى أحواض المزرعة ، وعلى وجه العموم يمكن القول بأن المزارع السمكية التى تقام على تربة ذات رقم أيدروجينى مرتفع أو منخفض لا يمكن أن تدار أو تنتج بصورة اقتصادية بدون شبكة صرف ذات فعالية تساهم فى إمكان ضبط الرقم الأيدروجينى فى الأحواض .

مصادر المياه اللازمة لتغذية أحواض المزارع السمكية :

يتم عادة تغذية أحواض المزارع السمكية من أحد المصادر الآتية :

- مياه الأنهار والترع .
- مياه المصارف .
- مياه الينابيع والآبار .
- مياه الأمطار وذلك فى المناطق التى تتميز بمواسم أمطار غزيرة .
- مياه الخلجان والبحيرات الشاطئية الضحلة .

ومن ثم يمكن تقسيم الموارد المتاحة لتغذية المزارع بالمياه تبعاً لموحتها إلى :

- موارد للمياه العذبة وتشمل الأنهار ومياه الأمطار والينابيع والآبار .
- موارد للمياه متوسطة الملوحة وتشمل المصارف ، والبحيرات الساحلية التي تصب فيها مياه الصرف .
- موارد للمياه المالحة وتشمل الخلجان .

بينما يمكن تقسيم هذه الموارد تبعاً لحركة المياه فيها إلى :

- موارد للمياه الجارية مثل مياه الأنهار والترع والمصارف .
- موارد للمياه الساكنة مثل مياه البحيرات الشاطئية والخلجان والينابيع والآبار .

ويخضع المورد المائي الذي يمكن استغلاله بنجاح في تغذية أحواض المزارع السمكية لبعض المعايير التي لا تقل أهمية عن تلك المعايير الواردة في تقييم موقع إنشاء المزرعة أو الخواص الميكانيكية والكيميائية للتربة إذ أن المحصلة النهائية لحسن اختيار الموقع ونوعية التربة والمياه المستخدمة هو الأساس الذي ينبني عليه مصير الاستزراع السمكي في الأحواض المشيدة التي يستلزم لإقامتها رأس مال مرتفع نسبياً ، وعلى ذلك يكون من الضروري أن تؤخذ النقاط الآتية في الاعتبار عند تقييم مصادر المياه .

- أن يكون مورد المياه كافياً لغرض الاستزراع السمكى كما يفضل أن يكون عطاؤه منتظم على مدار الفترة المقدرة لإتمام عملية الاستزراع .
- أن يكون المورد بعيداً عن أسباب التلوث البحرى الذى ينعكس أثره على كفاءة الوسط المائى ومن ثم قدرته على الإنتاج العضوى .
- ملائمة الخواص الكيميائية لمياه المورد لمعيشة الأحياء المائية وخاصة مخزون الأحواض من الأسماك .
- قرب مورد المياه من موقع المزرعة بهدف خفض التكاليف اللازمة لتغذية الأحواض من هذا المورد .
- عدم تعرض المورد لكافة أنواع المنازعات التى تنشأ فيما بين القائمين بمشاريع الزراعة الأرضية والزراعة المائية .

العوامل الطبيعية والكيميائية لمخزون أحواض المزرعة من المياه :

تؤثر العوامل البيئية التى تسود المسطحات المائية تأثيراً مباشراً فى جميع جوانب حياة الكائنات الحية التى تعيش فى هذه المسطحات ، حيث تمثل هذه الكائنات فى مجموعها جزءاً لا يتجزأ من هيكل بيئى يتضمن علاقات بيولوجية وغير بيولوجية ، ترتبط فيما بينها بصورة متكاملة ، ومن ثم ترتبط حياة الأسماك التى هى جزء من الأحياء المائية ارتباطاً وثيقاً بالعوامل المحيطة بها فى الوسط المائى الذى تنمو وتتكاثر

فى محيطه ، يحدث ذلك فى المسطحات المائية الطبيعية أو فى أحواض المزارع السمكية التى تعتبر نموذجاً مصغراً لهذه المسطحات .

وفيما يلى يتم استعراض بعض جوانب العوامل الطبيعية والكيميائية لمياه أحواض المزارع السمكية وهى ما يعرف بالعلاقات الغير بيولوجية فى الأحواض.

(١) درجة الحرارة :

تعتبر درجة حرارة مياه الأحواض من أهم العوامل التى تتحكم فى عمليات الاستزراع السمكى حيث تؤثر درجة الحرارة بصورة مباشرة أو غير مباشرة على مخزون المزرعة من الأسماك . لما هو معروف من أن الأسماك من الحيوانات ذات الدم البارد التى تتماثل درجة حرارة أجسامها مع درجة حرارة الوسط الذى تعيش فيه ومؤدى ذلك أن لكل نوع من أنواع الأسماك مدى حرارى معين يمارس فى نطاقه وظائفه الحيوية على النحو الذى يكفل له حياة طبيعية ، وينتج عن ارتفاع درجة الحرارة عن الحد الأقصى لهذا المدى الحرارى ، أو الانخفاض عن الحد الأدنى لنفس المدى آثاراً ضارة على معيشة الأسماك ، وفى نطاق المدى الحرارة المذكور تتأثر الأسماك بصورة أو أخرى عندما تتذبذب درجة الحرارة عن الحد الأمثل لمعيشتها .

من هنا يمكن أن ينعكس أثر ارتفاع درجة الحرارة على الأحياء المائية التى تعيش فى أحواض المزارع السمكية على النحو الآتى :

- ارتفاع معدل استهلاك الأكسجين بواسطة هذه الأحياء .

- زيادة نشاط بعض أنواع البكتريا المسببة لأمراض الأسماك.
- انخفاض مناعة الأسماك للأمراض مما يتيح فرصة الإصابة بعض الأمراض .
- انخفاض تركيز الأكسجين الذائب فى الماء ، كنتيجة لانخفاض معدل ذوبان أكسجين الهواء الجوى فى طبقة المياه السطحية بالأحواض .
- بعض الخلل فى عمليات التنفس والتحول الغذائى ، والتفاعلات البيوكيميائية التى تتم داخل جسم الأسماك بصفة عامة .

وبالرغم مما هو معروف من أن الأسماك يمكن أن تتأقلم مع التغيرات التى تطرأ بصورة تدريجية على درجة حرارة الوسط المائى ، فإنه معروف أيضاً أن التغير المفاجئ أو الحاد فى درجة حرارة هذا الوسط ، يؤدى بالقطع إلى موت الأسماك ، ويؤكد ذلك ظاهرة الموت الجماعى لبعض أنواع الأسماك الحساسة لمثل هذا التغير سواء فى المسطحات المائية الطبيعية أو فى أحواض المزارع السمكية .

وعلى ذلك يلزم ملاحظة ومراقبة درجة حرارة المياه فى المزارع السمكية بصورة منتظمة وخاصة فى موسم التقلبات الجوية ، فإذا ما لوحظ ارتفاع حاد فى درجة حرارة المياه عن الحدود الملائمة لمعيشة الأسماك المستزرعة ، يلزم فى الحال التخلص من بعض مخزون المياه عن طريق صرفها من الأحواض واستبدالها بمياه باردة تعيد التوازن فى

درجة الحرارة ، وذلك تجنباً للآثار الضارة على حياة الأسماك كما ورد سابقاً .

كما أنه يمكن فى بعض الأحيان التغلب على مشكلة ارتفاع درجة حرارة مياه الأحواض ، بتوفير الظلال عند حافة المياه بوسيلة أو أخرى ، لمنع سقوط أشعة الشمس بصورة مباشرة على سطح الماء ، إلا أنه يجب أن يؤخذ فى الاعتبار أن لا يكون لمثل هذا الإجراء أثراً فى خفض معدل الإنتاج الأولى لأحواض المزرعة والذى ينتج عنه اختلالاً فى التوازن بين عناصر الغذاء المتاحة للأسماك المستزرعة .

(٢) شفافية المياه :

تختلف قدرة الضوء على النفاذ فى عمود الماء من بيئة بحرية إلى أخرى ، ويعزى هذا الاختلاف ، إلى كميات المواد العالقة فى الماء سواء كانت هذه المواد عضوية أو غير عضوية ، فمن بين المواد العضوية التى يؤدى تعلقها فى المياه إلى تعكيرها الهائمات الحية النباتية وبقايا الأحياء المتحللة أو الفضلات والنفايات ، بينما يرجع تعكير المياه بالمواد الغير عضوية إلى تعلق حبيبات من الرمال أو الطين ، وتختلف بذلك شفافية الماء من موقع إلى آخر ، كما ترتبط بالظروف المناخية السائدة مثل سرعة هبوب الرياح ، وكثافة السحب التى تحجب ضوء الشمس ، وزاوية سقوط الأشعة على سطح الماء .

وتعتبر درجة الشفافية أحد العوامل التى تؤثر على قدرة أحواض المزارع السمكية على العطاء من الإنتاج العضوى الأولى وهو الحلقة

الأولى فى سلسلة الغذاء فى أى وسط مائى ، فكلما زادت شفافية الماء ينفذ الضوء إلى أعماق أكبر، وبكثافة عالية مما يساعد الأحياء النباتية على القيام بعملية التمثيل الضوئى وإمداد الأحواض بوفرة من الأحياء النباتية .

ولا يجب أن يغيب عن الذهن أن إنتاج الأحياء النباتية فى أحواض المزارع السمكية بصورة غير متوازنة لسبب أو لآخر قد يحدث أثراً عكسياً فى قدرة المزرعة على إنتاج الأسماك ، ومن ثم يلزم مراعاة أن يكون إنتاج النباتات المائية بصورة عامة والعوالق منها بصورة خاصة فى الحدود المناسبة ، وربما اعتبر مراقبة شفافية مياه الأحواض مؤشراً مباشراً لمدى انتظام معدلات الإنتاج والاستهلاك فى المزرعة السمكية .

(٣) الرقم الأيدروجينى :

يشير الرقم الأيدروجينى (تركيز أيون الأيدروجين) للمياه إلى درجة حموضة أو قلوية الماء ، ويعتبره كثير من القائمين على إدارة المزارع السمكية من أهم العوامل التى تحكم عمليات الاستزراع السمكى ، حيث تدل التجارب والدراسات على أن الأسماك يمكن أن تعيش فى وسط مائى يتراوح الرقم الأيدروجينى له فيما بين (٤) إلى (١١) ولعله من الجدير بالذكر أن الوسط المائى يكون حمضياً إذا انخفض رقمه الأيدروجينى عن (٧) كما أنه يكون قلوياً إذا ارتفع رقمه الأيدروجينى عن (٧) ، ومن ثم يكون الوسط متعادلاً تماماً عندما يكون رقمه الأيدروجينى (٧) .

وبالرغم من قدرة الأسماك على الحياة فى الوسط المائى الحمضى الذى لا يقل رقمة الأيدروجينى عن (٤) أو الوسط المائى القلوى الذى لا يزيد الرقم الأيدروجينى له عن (١١)، فإن نشاط الأسماك يصل إلى الذروة وتمارس حياتها على نحو جيد عندما يكون الوسط المائى متعادلاً أو يميل إلى القلوية، ويمكن القول بأن أنسب ظروف الاستزراع السمكى يمكن أن تتوفر فى الوسط المائى الذى يتراوح رقمه الأيدروجينى بين (٦,٥) إلى (٩).

وعلى وجه العموم يؤدى انخفاض الرقم الأيدروجينى لمياه الأحواض إلى:

١- انخفاض تركيز ثانى أكسيد الكربون الذائب فى الماء، ويعمل ذلك على خفض معدل عملية التمثيل الضوئى الذى تقوم به النباتات المائية الموجودة فى الأحواض فتقل القدرة الإنتاجية ومن ثم كميات العوالق النباتية التى تعتبر مصدراً غذائياً طبيعياً هاماً للأسماك المستزرعة.
٢- تقل قابلية الأسماك لتناول الغذاء وينعكس ذلك على معدل نموها.
٣- تتعرض الأسماك فى الوسط الحمضى للإصابة بالأمراض والطفيليات.
٤- يعوق الوسط المائى الحمضى عندما يصل الرقم الأيدروجينى إلى مدى يتراوح بين (٤) إلى (٥) عمليات التوالد فى الأسماك بصورة طبيعية.

٥- يتأثر معدل التحول الغذائى داخل أجسام الأسماك فى الوسط الحمضى ويؤدى ذلك إلى نقص معدل الزيادة فى الوزن .

ولعل أهم العوامل التى تؤثر فى تغير الرقم الأيدروجينى فى أحواض المزارع السمكية تركيز أملاح الكالسيوم فى مياه وقاع الأحواض ، حيث توجد هذه الأملاح عادة على هيئة كربونات الكالسيوم التى يمكن أن تذوب فى الماء بتركيز ١٢ جزئ فى المليون وفى هذه الحالة يكون الرقم الأيدروجينى ٩,٣ أو بمعنى آخر يمثل المياه إلى القلوية ، وتقوم كربونات الكالسيوم بعمل المحلول المنظم فى مياه الأحواض على النحو الآتى :

١- فى العادة يذوب ثانى أكسيد الكربون من الهواء الجوى أو الناتج عن تنفس الأحياء المائية فى مياه الأحواض مكوناً حامض الكربونيك .

ك أ٢ + يد٢ ⇌ يد٢ ك أ٣

ثانى أكسيد الكربون + ماء ⇌ حامض كربونيك

٢- يتحلل حامض الكربونيك نظراً لأنه حامض غير ثابت ، منتجاً ثانى أكسيد الكربون وماء وعلى ذلك يوجد ثانى أكسيد الكربون الذائب فى الماء بصورة متوازنة مع حامض الكربونيك ، وفى هذه الحالة ينخفض الرقم الأيدروجينى للوسط المائى إلى الرقم (٥) .

٣- فى وجود كربونات الكالسيوم تتفاعل مع حامض الكربونيك

لتكوين بيكربونات الكالسيوم التى تتميز بالقابلية للذوبان فى الماء بتركيزات تفوق قابلية كربونات الكالسيوم للذوبان بنحو ثلاثين مرة .

كا ك أ$_{٢}$ + يد$_{٢}$ ك أ$_{٣}$ $\rightleftharpoons$ كا (يد ك أ$_{٣}$)$_{٢}$

كربونات الكالسيوم + حامض كربونيك $\rightleftharpoons$ بيكربونات كالسيوم

ويمكن أن تعتبر بيكربونات الكالسيوم الذائبة فى الماء مصدراً أساسياً لأملاح الكالسيوم اللازم للأسماك المستزرعة .

يتبين مما سبق الدور الذى تقوم به كربونات الكالسيوم فى تنظيم الرقم الأيدروجينى للوسط المائى وذلك بتفاعلها مع حامض الكربونيك أو بمعنى آخر ثانى أكسيد الكربون الذائب فى الماء ، وتتحول إلى بيكربونات الكالسيوم ، التى يمكن أن تتحلل ثانية عند نقص تركيز ثانى أكسيد الكربون فى الماء وينتج عن تحللها كما هو مبين فى المعادلة المعبرة عن هذه التفاعل العكسى حامض الكربونيك وكربونات الكالسيوم ، ومن ثم يمكن القول بأن كربونات الكالسيوم تقوم باختزان ثانى أكسيد الكربون عند زيادة تركيزه فى الماء ثم يعيده إلى مياه الأحواض مرة أخرى عندما ينخفض تركيزه أثناء قيام النباتات المائية بعملية التمثيل الضوئى فى أوقات النهار .

من ثم يمكن إيضاح ما يحدث فى مياه الأحواض على النحو الآتى :

- فى أثناء النهار .

تتحلل بيكربونات الكالسيوم إلى كربونات كالسيوم + ثانى أكسيد الكربون.

- وفى أثناء الليل

يتفاعل ثانى أكسيد الكربون مع كربونات الكالسيوم وينتج بيكربونات الكالسيوم وتحتفظ بذلك بيكربونات الكالسيوم بالرقم الأيدروجينى فى حدود (٧) فيكون الوسط المائى متعادل تقريباً ، وذلك فى أوقات الليل ، ثم يبدأ الرقم الأيدروجينى فى الارتفاع نهاراً حيث يتراوح فى مدى بين (٨) ، (٩) بعد منتصف النهار .

يستنتج مما سبق أنه إذا احتوت مياه أو قاع أحواض المزرعة السمكية على قدر كاف من كربونات الكالسيوم فإن ذلك يؤدى إلى تنظيم الرقم الأيدروجينى للوسط المائى والاحتفاظ به فى المدى الملائم لمعيشة الأسماك ، وبدون ذلك يكون من الضرورى إجراء معالجات أولية للأحواض باستخدام الأملاح الجيرية بأحد الطرق الآتية :

- معالجة المياه قبل تغذية الأحواض بالمخزون اللازم منها .
- معالجة مياه الأحواض بعد تغذيتها .
- معالجة قاع الأحواض بعد صرف مخزونها من المياه .

ويراعى فى جميع الحالات استخدام التركيزات الملائمة من الأملاح الجيرية وانتشارها بانتظام فى الوسط المائى ، وذلك تجنباً لارتفاع الرقم الأيدروجينى بصورة ضارة بحياة الأسماك ، كما ينصح بمراقبة الرقم

الأيدروجينى للمياه قبل البدأ فى إمداد المزرعة بالأسماك بوقف كاف لانتظام خصائص المياه والتأكد من ملائمة هذه الخصائص لمعيشة الأسماك فى المزرعة.

ويجدر التنويه فى هذا المقام ، إلى أنه يلاحظ فى بعض الأحيان انخفاض الرقم الأيدروجينى لمياه أحواض المزرعة بصورة حادة ، إذ يصل إلى (١,٥) ، ويعزى ذلك إلى وجود حامض الكبريتيك الذى ينتج غالباً من أكسدة أملاح الكبريتيدات التى توجد فى مثل هذه الحالات بين مكونات قاع الأحواض ، وربما يؤدى ذلك إلى ثبات الرقم الأيدروجينى فى حدود منخفضة لفترة طويلة بعد إدارة المزرعة ، وربما تمتد هذه الفترة إلى عدة سنوات ، ولا يوصى فى هذه الحالة باستخدام كربونات الكالسيوم فى المعالجات الأولية ، لتنظيم الرقم الأيدروجينى فى الأحواض ويرجع ذلك إلى تحول جزء من كربونات الكالسيوم المستخدمة فى المعالجة إلى كبريتات الكالسيوم التى لا تذوب فى الماء ، وتعمل على تغليف حبيبات المتبقى من كربونات الكالسيوم وتقل بذلك أو تنعدم قدرتها على معادلة المياه الحمضية .

ويمكن فى مثل هذه الحالات استخدام هيدروكسيد الكالسيوم ، الذى يتفاعل مع حامض الكبريتيك مكوناً كبريتات الكالسيوم التى ترسب فى قاع الأحواض .

كا (أيد)٢ + يد٢ كب أ٤ ← كاكب أ٤ ↓ + يد٢ أ

أيدروكسيد كالسيوم + حامض كبريتيك ← راسب من كبريتات الكالسيوم + ماء

ويراعى فى ذلك إضافة كميات من أيدروكسيد الكالسيوم بالقدر الكافى لمعادلة كمية حامض الكبريتيك الموجودة فى أحواض المزرعة ..ولا يخشى من زيادة الكمية حيث يتحول المتبقى منها بعد معادلة الحامض إلى كربونات الكالسيوم وذلك بتفاعلها مع ثانى أكسيد الكربون .

أيدروكسيد كالسيوم + حامض كبريتيك ← كبريتات الكالسيوم + ماء

كا (أيد)$_{٢}$ + يد$_{٢}$ ك أ$_{٢}$ ← كا ك أ$_{٢}$ + يد$_{٢}$ أ

ولما كان لارتفاع الرقم الأيدروجينى لمياه أحواض المزرعة عند حدود معينة ، آثاراً ضارة على حياة الأسماك المستزرعة فإنه يلزم خفض هذا الرقم إلى المدى المناسب عندما يقترب من الرقم (١٠) أو يزيد عن ذلك .

ويعزى ارتفاع الرقم الأيدروجينى غالباً إلى الأسباب التالية :

- تلوث مياه الأحواض بالهيدروكسيدات الناتجة عن صرف نفايا بعض المصانع قريباً من موارد تغذية المزارع بالمياه .
- زيادة تركيز أملاح كربونات الصوديوم القلوية ، ويحدث ذلك فى الغالب فى حالات الاعتماد على مياه الآبار فى تغذية المزارع السمكية .
- ارتفاع تركيز الأملاح القلوية الذائبة فى مياه الأحواض عند تعرضها لمعدلات بخر عالية خلال فصل الصيف ، ويحدث

ذلك أحياناً فى مزارع الأسماك المنشأة فى المناطق الاستوائية أو شبه الاستوائية .

ويمكن التغلب على مشكلة ارتفاع الرقم الأيدروجينى لمياه أحواض المزارع السمكية عن طريق معالجة مخزون هذه المزارع بمحلول كبريتات الأمونيوم الذى يتأين عند ذوبانة فى الماء إلى أيونى الأمونيوم والكبريتات تبعاً للمعادلة الآتية :

(ن يد$_٤$)$_٢$ كب أ$_٤$ ← $_٢$(ن يد$_٤$)$^{+}$ + (كب أ$_٤$)$^{--}$

كبريتات الأمونيوم ← أيون أمونيوم + أيون كبريتات

ويعتيبر أيون الأمونيوم مصدراً لعنصر النيتروجين اللازم للعوالق النباتية التى تعيش فى مياه المزرعة ومن ثم تقوم هذه العوالق باستهلاكه ، كما يقوم أيون الكبريتات بمعادلة ومعالجة الأثر القلوى لكربونات أو أيدروكسيد الصوديوم على النحو المبين فى المعادلة :

(كب أ$_٤$)$^{--}$ + ص$_٢$ ك أ$_٣$ ← ص$_٢$ كب أ$_٤$ + ك أ$_٢$

أيون الكبريتات + كبريتات الصوديوم ← كبريتات الصوديوم + ثانى أكسيد الكربون

وتتحول بذلك كربونات الصوديوم إلى كبريتات الصوديوم وهو ملح متعادل.

(٤) الأكسجين الذائب فى الماء :

يعتبر المحتوى الأكسجينى لمياه أحواض المزارع السمكية أهم العوامل الكيميائية التى تحيط بعملية الاستزراع السمكى ، ويرى

الكثيرون أن هذا العامل يفوق جميع العوامل الأخرى في تحديد مدى صلاحية الوسط المائى في الأحواض لتربية الأسماك ، ويرجع ذلك إلى اعتبار أحواض المزرعة كبيئة بحرية ذات حيز محدود أو شبه مغلق ، الأمر الذى يؤدى إلى صعوبة تعويض أو استعادة محتوى الوسط المائى من الأكسجين فى فترة زمنية وجيزة إذا ما تعرض تركيز هذا العنصر الحيوى للانخفاض .

ولما كان الأكسجين الذائب فى مياه الأحواض هو المصدر الوحيد لتنفس مخزون هذه الأحواض من الأسماك ، فإن انخفاض تركيزه فى المياه عن حدود معينة يؤدى بالقطع إلى الموت الجماعى للأسماك المستزرعة فيما يسمى بالموت بالاختناق .

وفى الغالب يذوب الأكسجين فى مياه الأحواض من أحد المصادر الآتية :

- أكسجين الهواء الجوى ، حيث تقوم الرياح بتحريك وتقليب المياه السطحية فى الأحواض وينتج عن ذلك ذوبان كمية من أكسجين الهواء الجوى فى هذه المياه السطحية ومن ثم تبدو أهمية تحريك وتقليب مياه الأحواض بواسطة الرياح .
- الأكسجين الناتج من عملية التمثيل الضوئى الذى تقوم به النباتات المائية فى الأحواض ، ويساعد على زيادة كمية الأكسجين الناتج من هذه العملية توفر الضوء اللازم لقيام النباتات بعملية التمثيل الضوئى .

ومن ناحية أخرى يستهلك الأكسجين الذائب فى مياه الأحواض خلال العمليات الآتية :

- تنفس الأسماك والحيوانات البحرية الأخرى التى تعيش فى الأحواض .
- تنفس النباتات المائية أثناء عدم القيام بعملية التمثيل الضوئى ، ومن ثم يتبين أهمية التحكم فى انتشار وكثافة هذه النباتات بصورة متوازنة بحيث لا يكون استهلاكها للأكسجين ليلاً على حساب الكمية المطلوبة لتنفس مخزون الأحواض من الأسماك .
- أكسدة المواد العضوية الموجودة فى الأحواض بواسطة البكتيريا ، فيما يسمى بتحلل المواد العضوية بالأكسدة ،ومن بين هذه المواد بقايا الغذاء ، والنفايا الإخراجية للأسماك .

يتضح من ذلك أهمية حدوث توازن بين معدل ذوبان وإنتاج الأكسجين ومعدل استهلاكه ، إذ أنه بدون هذا التوازن ينخفض تركيز الأكسجين الذائب فى الماء ولا يمن للوسط المائى الاستمرار فى إمداد مخزون الأسماك بما يلزم من أكسجين لإتمام عملية التنفس .

وفى معظم الأحيان يعزى اختلال التوازن فى تركيز الأكسجين الذائب فى مياه أحواض المزارع لواحد أو أكثر من الأسباب الآتية :

(١) ارتفاع درجة حرارة الماء :

وجد أنه حينما ترتفع درجة حرارة مياه الأحواض للترات طويلة

فإن محتواها من الأكسجين الذائب قد يتعرض للانخفاض بصورة حادة، ويرجع ذلك إلى ما هو معروف من نقص قدرة المياه على الإمساك بالأكسجين الذائب فيها ، فضلاً عن أن الارتفاع فى درجة الحرارة يعمل على تنشيط البكتيريا التى تقوم بتحليل المواد العضوية بالأكسدة عند قاع الأحواض أو بالقرب منه ، ويكون ذلك بالطبع على حساب الكميات المذابة من الأكسجين فى الماء ، فحينما تنشط هذه البكتيريا تزداد معدلات تحلل المواد العضوية ، ومن ثم يلاحظ فارقاً ملحوظاً بين تركيز الأكسجين الذائب فى المياه السطحية وتركيزه فى المياه القريبة من القاع .

(٢) سكون الرياح لفترات طويلة :

ذكر فيما سبق أن أكسجين الهواء الجوى يعتبر أحد مصدرين للأكسجين الذائب فى مياه الأحواض وعلى ذلك فإن سكون الرياح لفترات طويلة يؤثر على حركة سطح الماء التى تعمل على إذابة أكسجين الهواء فى المياه السطحية للأحواض نتيجة عدم إذابة الأكسجين بمعدلات كبيرة .

(٣) ازدهار النباتات المائية بصورة غير متوازنة :

من الحقائق المسلم بها أن وفرة العوالق النباتية فى أحواض المزارع السمكية يعمل على زيادة خصوبتها حيث تعتبر العوالق النباتية مصدراً هاماً لإنتاج الأكسجين فى الماء فضلاً عن كونها الحلقة الأولى فى سلسلة الغذاء فى البيئة البحرية إلا أن وجود هذه العوالق بكميات غير متوازنة يضر بالهيكل البيئى للأحواض ، فبالرغم من قدرة هذه النباتات المائية

على إمداد الأحواض بكميات كبيرة من الأكسجين خلال ساعات النهار كنتيجة لعملية التمثيل الضوئى التى تقوم بها ، فإنه على الجانب الآخر يتم استهلاك قدراً محسوساً من الأكسجين الذائب فى الماء خلال ساعات الليل عندما تقوم هذه النباتات بالتنفس ، ويلاحظ فى بعض الأحيان انخفاض تركيز الأكسجين الذائب فى الماء بصورة حادة فتمثل بذلك خطورة بالغة على حياة الأسماك وخاصة فى الساعات القليلة التى تسبق شروق الشمس .

ولقد أجريت بعض القياسات التى تستهدف استيضاح تذبذب تركيز الأكسجين الذائب فى مياه الأحواض على مدار اليوم فوجد أن محتوى المياه من الأكسجين يتغير على النحو الآتى :

الوقت	درجة الحرارة	تركيز الأكسجين الذائب فى الماء (ملليجرام / لتر)
٢ صباحاً	٢٩°م	٩,٨
٦ صباحاً	٢٩°م	٦,٣
١٠ صباحاً	٢٩°م	٦,٧
٢ ظهراً	٣٠°م	٩,٤
٦ بعد الظهر	٢٩°م	١٦,٣
١٠ مساءاً	٢٩°م	١٠,٧

ويتضح من ذلك أثر قيام العوالق النباتية بالتنفس على تركيز الأكسجين الذائب فى الماء على مدار اليوم ، ويتبين أن تركيز الأكسجين قد بلغ أدناه فى ساعات الصباح كنتيجة لتوقف العوالق النباتية عن القيام بعمليات التمثيل الضوئى وقيامها بالتنفس طوال الليل ، بينما يبدأ تركيز الأكسجين فى الازدياد نهاراً ليبلغ أقصى حد له قبيل حلول الظلام ، ولعله من الممكن استبعاد أثر درجة الحرارة على تركيز الأكسجين الذائب فى الماء فى المثال الموضح وذلك بالنظر إلى ثبات درجة الحرارة تقريباً طوال اليوم .

ويجدر التنويه فى هذا المقام إلى أن ازدهار النباتات المائية بصفة عامة والعوالق النباتية بصفة خاصة يرجع فى معظم الأحيان إلى تسميد أحواض المزارع بصورة متكررة ، وبكميات غير مقدرة تقديراً يتيح التوازن فى الظروف البيئية فى المزرعة ، ومن الخطأ الجسيم أن يظن البعض أنه هناك علاقة إيجابية بين كمية الأسمدة التى تضاف إلى أحواض المزرعة وملائمة الظروف البيئية فى هذه الأحواض .

(٤) تواجد المواد العضوية القابلة للتحلل بالأكسدة بكميات كبيرة :

ومن أمثلة هذه المواد العضوية بقايا الأحياء المتحللة ، وفضلات الغذاء ، والمواد الإخراجية للأسماك ، وفى وجود هذه المواد بكميات كبيرة يلزم استهلاك قدراً كبيراً من الأكسجين لإتمام تحللها بواسطة البكتريا وخاصة عندما تسود درجة الحرارة المثلى لقيام البكتريا بعمليات التحلل ، ومن ثم ينصح بتزويد الأسماك بالكميات اللازمة

من الغذاء دون الإفراط بإضافة الغذاء في ظل الاعتقاد بأنه يمكن للأسماك أن تستهلك جميع كميات الغذاء التي ستزود بها فمن البديهي أنه لا يمكن لمجاميع الأسماك فى المزرعة أن تستهلك ما يزيد عن حاجتها من غذاء طبيعي كان أو إضافي ، ومن ثم تتراكم الكميات المتبقية والزائدة عن حاجة الأسماك ممثلة عبئاً على الهيكل البيئى فى المزرعة .

طرق التغلب على مشكلة نقص الأكسجين الذائب فى مياه الأحواض :

يستدل عادة على نقص الأكسجين الذائب في مياه أحواض المزارع السمكية عن طريق مراقبة وقياس تركيز هذا العنصر الحيوى يومياً ، وربما يلزم إجراء ذلك لعدة مرات على مرات على مدار اليوم وخاصة فى تلك الأوقات التى يتوقع حدوث انخفاض حاد فى تركيز الأكسجين وتستخدم فى ذلك أجهزة قياس تركيز الأكسجين الحقلية وغير المعقدة .

من ناحية أخرى يمكن الاستدلال على هذه الظاهرة بملاحظة حركة الأسماك في الأحواض حيث تدل حركة الأسماك أو لجوءها إلى المياه السطحية على انخفاض تركيز الأكسجين فى الماء لما هو معروف من أن المياه السطحية تتميز عادة بزيادة تركيز الأكسجين الذائب فى الماء وذلك بالمقارنة بالمياه القاعية للأحواض .

وعلى وجه العموم فإنه عند التيقن من انخفاض تركيز الأكسجين فى الماء يلزم اتخاذ بعض التدابير الآتية :

١- التغيير الجزئى لمخزون الأحواض من الماء ، عن طريق صرف المياه القريبة من القاع بقدر الإمكان .

٢- خفض كميات الغذاء الإضافى اليومى .

٣- خفض كثافة الأسماك فى الأحواض عن طريق الحصاد الجزئى لمخزون الأسماك أو نقله لأحواض أخرى لا تتعرض لمشكلة انخفاض تركيز الأكسجين .

٤- إجراء عمليات التهوية باستخدام أجهزة تقليب المياه السطحية أو إمداد الأحواض بتيارات من الهواء باستخدام المضخات وذلك فى حالات الضرورة القصوى على أن يراعى تجنب الآثار الميكانيكية لهذه المضخات على الأسماك .

٥- فى حالة تميز الأحواض بازدهار العوالق النباتية بصورة غير متوازنة يمكن تربية بعض أنواع الأسماك التى تعتمد عليها فى التغذية ، وذلك فى حالة ثبوت عدم جدوى خفض معدلات التسميد على إضفاء حالة من التوازن بين كميات هذه العوالق والأحياء المائية الأخرى التى تعيش فى الأحواض .

إنشاء المزرعة السمكية النموذجية :

يشمل إنشاء المزرعة السمكية العمليات الآتية :

أولاً : بناء الأحواض .

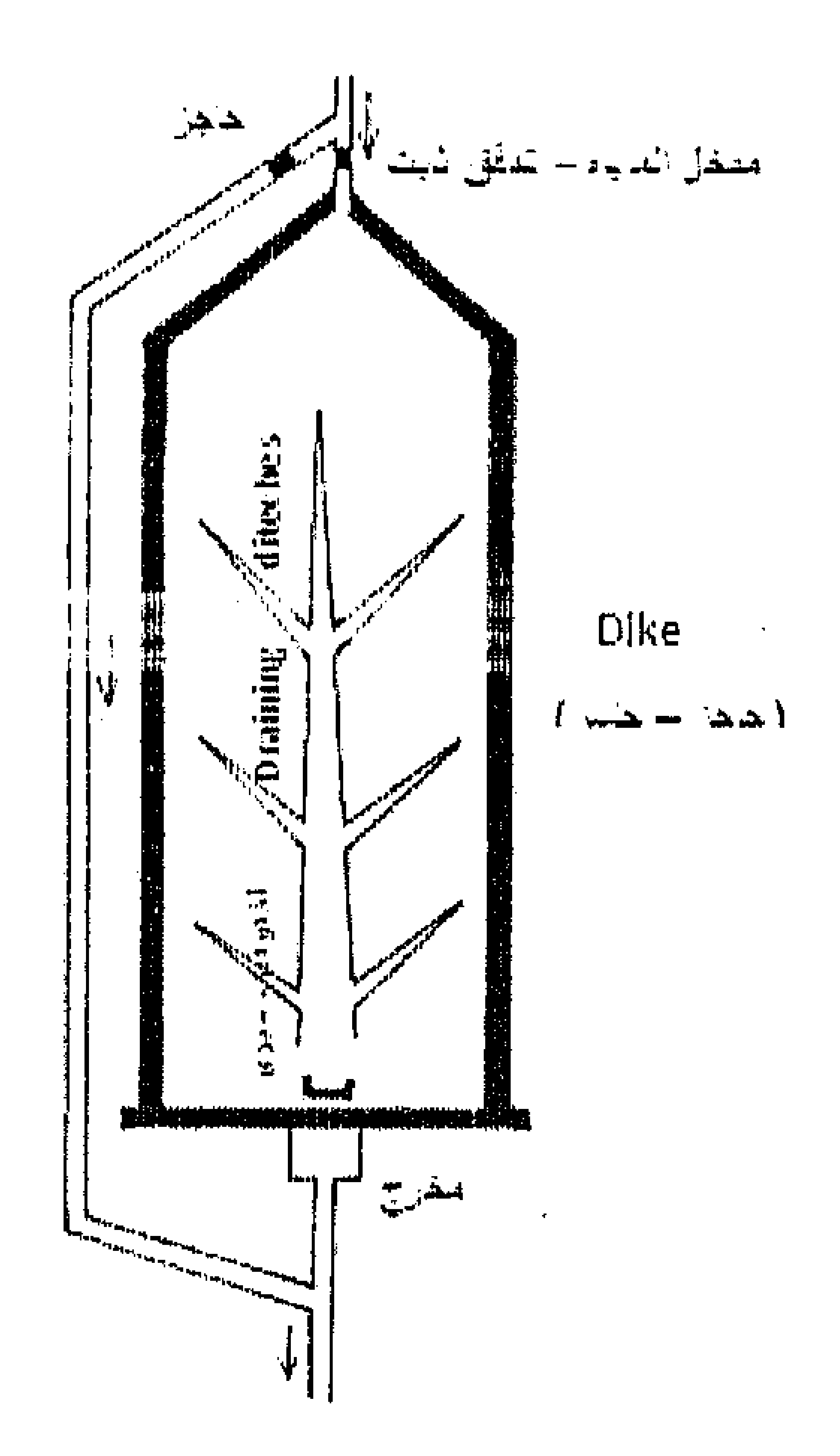
ثانياً : تكوين شبكة التغذية بالمياه .

ثالثاً : تكوين شبكة الصرف .

أولاً : بناء الأحواض :

يتكون الحوض في المزرعة السمكية من الجسور ، والقاع ، بوابات

التغذية والصرف ، ويوضح الشكل (٥) الهيكل العام لحوض تربية الأسماك .



الشكل (٥) : الهيكل العام لحوض تربية الأسماك

إنشاء الجسور Dike construction

من البديهي أن الغرض الأساسي من إنشاء الجسور في المزرعة هو احتواء المياه فيالأحواض ، وعلى وجه العموم يجب أن تتصف الجسور بما يلي:

- القدرة على مقاومة النحر نتيجة سريان المياه .
- عدم النفادية حيث أن نفاذ المياه من الأحواض يتم بصفة أساسية من خلال الجسور .

- الاتساع الكافى .
- قوة التحمل حيث يحصر الجسر آلاف الأطنان من المياه داخل الحوض .

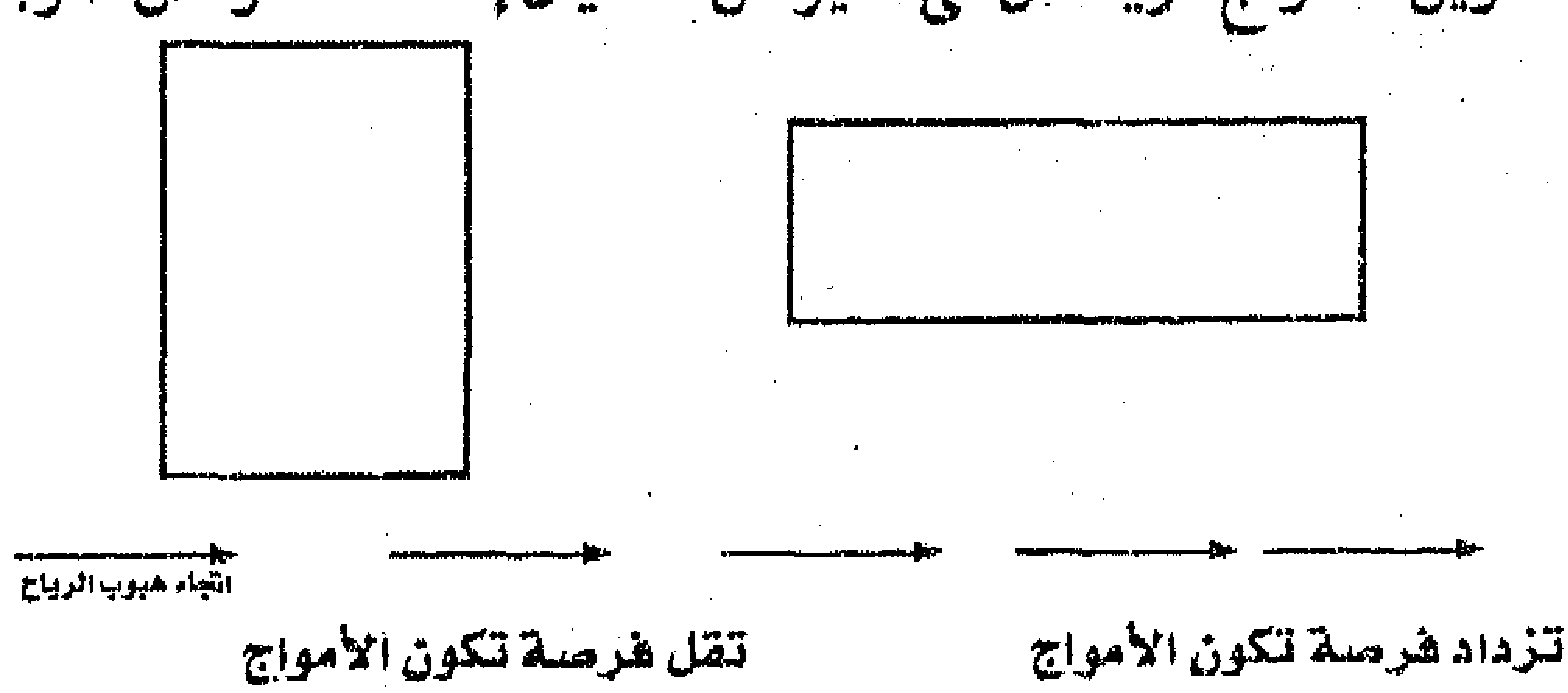
ولعل أهم ما يجب أن يتصف به الجسر هو قدرته علي مقاومة النحر الذى يتعرض له بصفة أساسية ومن بين العوامل التى تؤثر فى قدرة الجسر على مقاومة النحر ما يلى :

(١) مساحة الحوض :

حيث أنه كلما كان الحوض صغيراً يقل عامل النحر ، ويرجع ذلك إلى أن هبوب الرياح على الماء فى الأحواض الكبيرة يتيح الفرصة إلى تكوين الأمواج التى تصطدم بجوانب الحوض وتؤدى إلى تآكلها ، وفى ذلك يراعى أن تكون أحواض المزرعة صغيرة بقدر الإمكان .

(٢) توجيه الحوض :

ويعنى ذلك أنه فى حالة الأحواض المستطيلة يراعى أن يكون المحور الطولى للحوض عمودياً على اتجاه هبوب الرياح حتى تقل فرصة تكوين الأمواج ، ويفضل فى كثير من الأحيان إنشاء الأحواض المربعة .



(٣) وجود مصدات للرياح :

يفضل فى معظم الأحيان زراعة الأشجار حول مزارع الأسماك أو فى أحد جوانبها ، وتقل بذلك خطورة تأثير الرياح .

ويراعى عند إقامة مصدات الرياح أن لا تكون فى الجهة الشرقية من المزرعة ويرجع ذلك إلى إقامة هذه المصدات في جهة الشرق من المزرعة تحجب ضوء الشمس عن الأحواض صباحاً ، وهى الفترة التى تنخفض فيها كمية الأكسجين الذائب فى الماء إلى الحد الأدنى ، كنتيجة لقيام النباتات المائية بعملية التنفس خلال الليل ، ويستفاد من شروق الشمس فى قيام النباتات بعملية التمثيل الضوئى وتعويض الفقد فى الأكسجين الذائب فى الماء .

(٤) نوع التربة المستزرعة فى إنشاء الجسر :

يراعى استخدام تربة طينية رملية فى إنشاء الجسر ، وغسل هذه التربة قبل استخدامها للتخلص من الأملاح التى يؤدى ذوبانها إلى نحر الجسر فى حالة عدم التخلص منها ، ويراعى كذلك أن إنشاء الجسور من التربة الطينية قد يؤدى إلى تشقق وضعف هذه الجسور .

(٥) النباتات النجيلية الأرضية :

تؤدى زراعة هذه النباتات إلى تقوية الجسور وزيادة قدرتها على مقاومة عوامل النحر .

وعلى وجه العموم يراعى أن يكون اتساع الجسر عند السطح مساوياً لارتفاع الجسر ، ويجب أن لا يقل عن ١ م فى جميع الظروف ،

على أن يكون هذا الارتفاع أعلى من مستوى سطح الماء فى الحوض بحوالى ٣٠ – ٥٠ سم .

وفيما يختص بميل الجسر داخل الحوض فلقد وجد أن الميل المناسب فى حالة الأحواض الصغيرة يمكن أن يكون ١ : ١,٥ بينما فى الأحواض الكبيرة يراعى أن لا يقل ميل الجسر الداخلى عن ١ : ٤ .

مقاومة النفادية من خلال الجسور :

تعتبر نفاذية الجسور للمياه السبب الرئيسى فى رشح المياه خارج الأحواض وانخفاض مستوى المياه بصورة منتظمة ، ويلزم فى حالة الرشح بمعدلات عالية تعويض الفقد فى المياه ويكون ذلك على حساب زيادة التكلفة فى عملية الاستزراع أو فشل هذه العملية نهائياً فى حالة قصورة المورد المائى عن تغذية المزرعة .

وللتغلب على مشكلة نفاذية المياه خارج الأحواض يمكن إتباع الوسائل الآتية :

- دك الجسر جيداً أثناء إنشاءه .
- زيادة عرض الجسر بقدر الإمكان ويتوقف ذلك على المساحة المتاحة لإنشاء المزرعة .
- رش الحواف الداخلية للجسور ببعض المركبات التى تكون طبعة رقيقة تعمل على خفض معدل النفادية ، ويطلق عل ذلك تكسية الجسر .

- تسميد الأحواض بالسماد العضوى الذى يساعد على تليس الجانب الداخلى للجسر .

- بناء قلب داخلى فى الجسر من التربة الطينية .

وتعتبر عملية بناء القلب الداخلى أفضل الطرق التى تؤدى إلى خفض معدل النفادية ، ويراعى فى ذلك أن يصل القلب الداخلى إلى ما تحت قاع الحوض ، وربما يستلزم الأمر أن يصل هذا القلب إلى الطبقات غير المنفذة من التربة .

إعداد القاع فى أحواض المزرعة :

يعتبر قاع الحوض المكان الذى تحفظ فيه المياه خلال عملية التربية وعلى ذلك يمثل هذا القاع والوسط المائى البيئة البحرية التى تستزرع فيها الأسماك ، وعلى ذلك يجب الاهتمام بإعداد هذا القاع بحيث يسمح بالاحتفاظ بمخزون المياه وعدم تسربه ، ذلك بالإضافة إلى مراعاة إماكن صرف المياه من فوقه بصورة كاملة عند تجنب الأحواض أو جنى محصول المزرعة ويستدعي ذلك تسوية القاع لسهولة إجراء عمليات الصيد في الأحواض أحياناً .

وفى العادة يتم إعداد قاع الحوض بميل في اتجاه الوسط مساوياً ٣٪ ، كما يراعى أن يكون الميل في اتجاه صرف المياه بنفس النسبة .

وفى بعض الأحيان يتم إنشاء قناة وسطية في اتجاه المحور الطولى للحوض ، ومن بين فوائد القناة الوسطية :

- سهولة صرف المياه في أسرع وقت .

- تعمل كمخزون مؤقت للمياه ولحين جمع المحصول .
- تلجأ إليها الأسماك عند انخفاض أو ارتفاع درجة حرارة المياه في الأحواض ويرجع ذلك إلى زيادة العمق في هذه القناة عن باقى أجزءا الحوض .

وفى أحيان أخرى يتم إنشاء قناة جانبية تحيط بالجسور تعمل عمل القناة الوسطية إلا أنه من عيوب القناة الجانبية

- ضنف الجسر المجاور للقناة وقد يؤدى ذلك إلى انهياره .
- تعوق القناة الجانبية نزول الأفراد إلى داخل الأحواض ، لتغذية الأسماك أو أثناء عمليات التسميد ، أو الصيد .

تصميم المزرعة السمكية النموذجية :

يقصد بتصميم المزرعة الشكل الهندسى وتوزيع الأحواض المكونة للمزرعة السمكية ، ولما كان الهدف من إنشاء المزارع السمكية النموذجية هو إجراء الاستزراع السمكى بجميع خطواته داخل هذا النوع من المزارع فإنه من الضرورى أن يشمل تصميم المزرعة عدداً من الأحواض يتم فى كل حوض أو مجموعة من الأحواض إجراء إحدى خطوات الاستزراع ، وعلى ذلك تختلف مواصفات هذه الأحواض تبعاً للأغراض المنشأة من أجلها ، ويمكن إيضاح مواصفات أحواض المزرعة على النحو الآتى :

(١) أحواض التفريخ Breeding ponds

تخصص هذه الأحواض لتفريخ الأسماك والحصول على اليرقات

والزريعة حتى عمر أسبوع تقريباً ، ويراعى عند إقامة هذه الأحواض أن تكون بعيدة بقدر الإمكان عن بقية أحواض المزرعة حتى لا يحدث إزعاج للأمهات خلال فترة التبويض وتتراوح مساحة الحوض الواحد من ٢٠٠ إلى ٢٥٠ م٢ بعمق ٥٠ سم وتشغل أحواض التفريخ حوالى ٠,٥٪ من مساحة المزرعة .

(٢) أحواض الحضانة Nursery ponds

تنشأ هذه الأحواض بهدف حضانة صغار الأسماك من مرحلة الزريعة إلى مرحلة الإصبعيات أى من عمر أسبوع حتى عمر شهر تقريباً وربما تصل فترة الحضانة فى بعض الأنواع إلى شهرين تقريباً . وتقام أحواض الحضانة قريباً من أحواض التفريخ حتى يسهل نقل الزريعة ، وفى العادة يتم تسميد أحواض الحضانة بالسماد الطبيعى والصناعى لمساعدة العوالق النباتية والحيوانية على الازدهار حيث تمثل هذه العوالق الغذاء الرئيسى لمعظم أنواع الأسماك خلال فترة حضانتها ، وتماثل مساحة أحواض الحضانة أحواض التفريخ ويفضل أن يكون عمق الماء فى هذه الأحواض ٧٥ سم تقريباً ، وتشغل هذه الأحواض ما لا يزيد عن ٠,٥٪ من مساحة المزرعة .

(٣) أحواض التربية Rearing ponds

يتم تربية الأسماك من حجم الإصبعيات حتى تبلغ أحجاماً معينة فى هذه الأحواض ويلزم توفير الغذاء الملائم لهذه المرحلة من مراحل نمو السمكة (كماً ونوعاً) والتى يطلق عليها مراحل النمو الأولى للأسماك، وفى بعض الأحيان يتم تربية الأسماك فى هذه الأحواض حتى تبلغ

الأحجام الاقتصادية وتبلغ مساحة الحوض الواحد من أحواض التربة ٨٠٠٠ متر مربع بعمق ١٢٥ سم وتشغل هذه الأحواض حوالى ١٠٪ من إجمالى مساحة المزرعة .

(٤) **أحواض الإنتاج** Production ponds

تخصص هذه الأحواض لاستكمال عملية التربية حتى الأحجام المطلوبة للتسويق ، ويختلف هذا الحجم من نوع لآخر من الأسماك ، كما يختلف من منطقة إلى أخرى طبقاً لعادات وتقاليد الغذاء للمجتمع السكانى فى هذه المنطقة ، ويطلق البعض على هذه الأحواض أحواض التسمين ، حيث يتم فيها التربية بهدف زيادة الوزن ومن ثم زيادة الإنتاج السمكى ، وتتراوح مساحة حوض الإنتاج من هكتار واحد إلى ١٠ هكتار بعمق يتراوح بين ١٢٥ إلى ١٥٠ سم وتشغل حوالى ٨٠٪ من مساحة المزرعة .

(٥) **أحواض التخزين** Stocking ponds

تستخدم هذه الأحواض فى المزرعة لهدفين أساسيين ، أولهما تخزين الأسماك الناضجة من الأمهات إلى موسم التفريخ التالى ويتم رعاية الأسماك غذائياً وصحياً حتى قرب موسم التوالد عندما يكتمل نضوج المناسل ، ثم تنقل الأسماك إلى أحواض التفريخ لإتمام عملية التبويض ، والهدف الثانى من تخزين الأسماك فى هذه الأحواض يكون لأسباب اقتصادية حيث يخزن جزء من إنتاج المزرعة لعرضه فى الأسواق فى موسم زيادة الطلب على الأسماك المستزرعة أو فى حالة الحاجة إلى أحواض الإنتاج فى تسمين مخزون جديد من الأسماك ، وتبلغ مساحة حوض التخزين ٤٢٠٠ متر مربع بعمق ١٢٥ سم تقريباً .

(٦) أحواض العزل Separation ponds

تخصص هذه الأحواض لعزل الأسماك المريضة التى يكتشف وجودها فى أحواض التربية والإنتاج فى المزرعة ، وتقام أحواض العزل بعيداً عن بقية أحواض المزرعة ، وتصمم بحيث يكون لها مصدر مياه مستقل وفتحة صرف مستقلة حتى لا تتسرب أى عدوى من خلال قنوات التغذية والصرف إلى باقى أحواض المزرعة وفى العادة تقام أحواض العزل بالقرب من نهاية شبكة الصرف بالمزرعة ، وتتم معالجة الأسماك المصابة بالأمراض أو الطفيليات داخل تلك الأحواض ، وفى بعض الأحيان تنشأ أحواض العزل بصورة خاصة تعمل على حصر العدوى داخلها وذلك بإنشائها من الخرسانة ، وتبلغ مساحة حوض العزل ١٠٠ سم٢ بعمق ١٢٥ سم .

(٧) أحواض الحجر الصحى Quarantine ponds

تخصص هذه الأحواض فى المزارع السمكية التجريبية والبحثية بوجه خاص لاستقبال الأنواع الجديدة أو المستوردة من الأسماك قبل أن تدخل فى هيكل الاستزراع حتى يتم التأكد من خلوها من الإصابة بالأمراض أو الطفيليات وحتى لا تنقل العدوى إلى مخزون المزرعة من الأسماك .

(٨) أحواض الصيد Fishing ponds

عادة ما تكون هذه الأحواض جزءاً داخل أحواض الإنتاج وتستخدم لجمع المحصول بعد صرف المياه من حوض الإنتاج فتهرب الأسماك إلى حوض الصيد الذى يكون أعمق من قاع حوض الإنتاج بحوالى ٤٠ — ٦٠

سم ، ويلاصق حوض الصيد فتحة الصرف ، وعادة ما يكون قاع حوض الصيد من الخرسانة أو الحجر الجيرى حتى يسهل جمع الأسماك منه .

(٩) أحواض البيات الشتوى Over wintering ponds

تلحق هذه الأنواع من الأحواض بالمزارع السمكية المطورة التى تنشأ فى البلدان التى تقع فى المناطق الباردة التى تتجمد طبقة المياه السطحية فيها خلال فصل الشتاء ويتم نقل مخزون المزرعة من الأسماك إلى هذه الأحواض فى فصل الشتاء ، حيث يخشى على الأسماك أن تصعق نتيجة لملامستها الجليد الذى يتكون على سطح الأحواض والتى يصل عمقها أحياناً إلى ثلث عمق أحواض الإنتاج ويؤدى ذلك من ناحية أخرى إلى اختزال الحيز المتاح لمعيشة الأسماك ونقص الأكسجين الذى يؤدى إلى موت الأسماك بالاختناق . وتتميز أحواض البيات الشتوى على ذلك بزيادة العمق حيث يصل عمقها إلى ثلاثة أمتار . وعند نقل الأسماك إلى هذه الأحواض يراعى استبعاد الأسماك الضعيفة أو المريضة من المخزون .

ولضمان توفر الأكسجين بالتركيزات الكافية لمعيشة الأسماك يتم إمداد هذه الأحواض بتيار مستمر من المياه أسفل طبقة الجليد المكونة على السطح ، على أن يراعى انخفاض نسبة المواد العضوية القابلة للتحلل بواسطة البكتريا فى هذه المياه ، كما يتم استبدال مخزون هذه الأحواض من المياه بالكامل من فترة لأخرى (تتراوح ما بين ١٠ — ١٢ يوم) ويفضل صرف مياه هذه الأحواض بالقرب من قاع الحوض .

ومن بين الطرق المتبعة لتهوية مياه أحواض البيات الشتوى ، وضع

دعامات خشبية أفقية متقاربة على سطح المياه فى هذه الأحواض ، حيث تثبت بواسطة دعامات رأسية ، كما يتم وضع نسيج من السلك بين هذه الدعامات الأفقية، وعندما يحل الشتاء القارس تتجمد الطبقة السطحية من المياه (بعمق ٢٠ سم) ، وفى هذا الحين يتم خفض مستوى المياه فى الأحواض ، تاركاً فجوة بين طبقة الجليد ومستوى المياه وفى ذلك ينعدم تجمد المزيد من مياه الأحواض ، ويسهل سريان المياه فيها .

ويراعى أن تظل درجة حرارة المياه محصورة فيما بين ١ — ٤°م حيث أن ارتفاع درجة حرارة المياه من هذا الحد يعنى بالضرورة حاجة الأسماك إلى مزيد من الغذاء .

ولعله من الجدير بالذكر أن نقل مخزون هذه المزارع من الأسماك إلى أحواض البيات الشتوى يعطى الفرصة لصرف مياه أحواض التربية والإنتاج خلال فصل الشتاء حيث يتم تهوية قاع هذه الأحواض وإجراء الترميمات اللازمة بالأحواض .

توزيع الأحواض فى المزرعة السمكية النموذجية :

تختلف أشكال الأحواض وطريقة توزيعها ونظام الرى والصرف بها من مزرعة إلى أخرى تبعاً لطبيعة الأرض المقام عليها المزرعة وكمية المياه المتاحة ومدى توفرها على مدار العام ، ويوضح الشكل رقم (٦) بعض الأنماط المتبعة فى توزيع أحواض المزارع السمكية وكيفية إمدادها بمخزون المياه اللازم وطريقة صرف هذا المخزون عند الحاجة إلى ذلك .

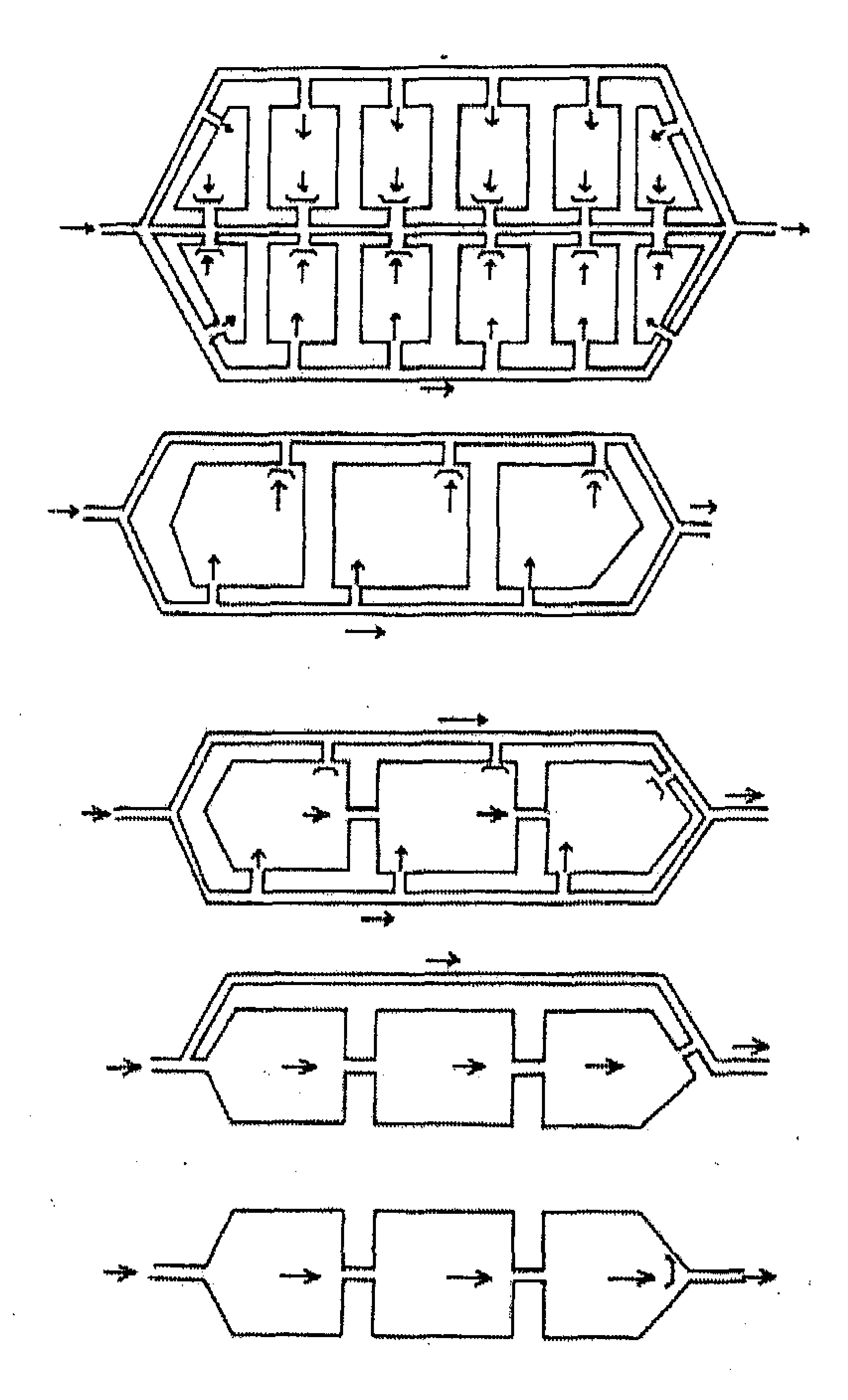
فى القطاع (أ) يوجد قناة للتغذية تمد الحوض الأول بالمياه ومنه يمكن

تغذية الأحواض التالية على التتابع ، ويتم صرف المياه من الحوض الأخير فقط، ويمكن التحكم فى مناسيب المياه فى باقى الأحواض بواسطة بوابة الصرف الموجودة فى كل حوض ، ويتبع هذا النظام فى حالة انتظام منسوب المياه وعدم احتمال زيادة مفاجئة فى هذا المنسوب كما هو الحال عند تغذية المزرعة بواسطة مياه الينابيع ، أما فى حالة توقع زيادة مفاجئة فى منسوب المياه تضاف قناة جانبية لصرف المياه الزائدة بصورة مباشرة كما هو موضح فى النظام (ب) .

وفى النظام (جـ) توجد قناة رئيسية للتغذية وأخرى للصرف ويكون منسوب المياه واحداً فى جميع الأحواض حيث تتصل جميع الأحواض ببعضها دون وجود بوابات على قنوات الاتصال وتوجد البوابات على فتحات الصرف فقط وعند صرف المياه من أحد الأحواض فإن ذلك يؤثر على منسوب المياه فى القنوات الأخرى تبعاً لنظرية الأوانى المستطرقة .

وفى النظام (د) يتم تغذية كل حوض على حده ، ولا توجد قنوات اتصال بين أى من الأحواض والذى يليه ومن ثم يختلف منسوب المياه في الأحواض حيث توجد فتحة للتغذية وأخرى للصرف فى كل حوض من أحواض المزرعة ، وكما هو واضح فى الشكل توجد قناة للتغذية وأخرى لصرف المياه عند الحاجة .

وفى النظام (هـ) يمكن إقامة مجموعتين أو أكثر من الأحواض فى هيئة متوازية ويمكن التحكم فى تغذية وصرف المياه من كل حوض على حده ، ويمكن إتباع هذا النظام فى حالة وفرة المياه كما هو الحال عند تغذية المزرعة بواسطة مياه الترع والأنهار .



الشكل رقم (٦) : أنماط توزيع الأحواض وإمدادها
بمخزون المياه وطريقة الصرف (أ-هـ).

ثانياً : تكوين شبكة التغذية :

الأحواض ، ويتم ذلك عن طريق تركيب مصفاة أو شبكة ذات عيون مناسبة على فتحة التغذية .

وتعرف البوابات التي يتم تركيبها على فتحات التغذية بالبوابات المزدوجة (Sluice gates) وهي عبارة عن بوابات ذات بابين أحدهما خلف الآخر وفي العادة يكون الباب الأمامي مصمت والباب الخلفي شبكي ، بحيث يتم رفع الباب المصمت عند الحاجة فينساب الماء دون المحصول من خلال الباب الشبكي .

وشبكة التغذية في كثير من المزارع خاصة في المناطق التي تستمد مياهها من مصدر جاري يحمل بعض الشوائب مثل أوراق الأشجار أو أية مخلفات أخرى يجب أن تضم هذه الشبكة وسائل تصفية أو تنقية للمياه قبل توزيعها على الأحواض ، ومن بين الطرق المتبعة في تصفية وتنقية المياه ما يلي :

(١) استخدام نسيج ذات فتحات مناسبة وغالباً ما يكون هذا النسيج من النايلون ، ويعلق عند بداية فتحة التغذية بحيث يكون مغموراً في الماء حتى لا يؤدي ضغط المياه أو المواد الغريبة إلى تمزق هذا النسيج إذا ما كان معلقاً في الهواء .

(٢) استخدام خزان صغير في المزرعة على النمط المستخدم في محطات تنقية المياه ، يمتلئ هذا الخزان بالرمل والحصى بحيث تصب فيه المياه الواردة من المصدر ، وتمر المياه من خلال طبقات الرمل والحصى

إل فتحة أخرى لأنبوبة توصل المياه إلى الأحواض ، وعادة ما يكون قاع هذا الحوض من الخرسانة لمنع نشع المياه أثناء عملية التصفية ، ويتم تهوية هذا الخزان من فترة إلى أخرى .

(٣) خزان الترسيب : وهو عبارة عن حوض يشبه الحوض السابق ذكره إلا أنه يستخدم لترسيب الطين بصفة أساسية ومن ثم فهو يقوم بالدور الذى تقوم به أحواض الترويق فى محطات تنقية المياه ، حيث وجد أن مصادر المياه المغذية لأحواض المزارع السمكية تكون فى بعض الأحيان محملة بكميات كبيرة من الطين وخاصة فى أعقاب مواسم الفيضان ومن ثم يكون ترويق المياه ضرورياً لمنع تراكم الطين على الرقائق المكونة لخياشيم الأسماك الأمر الذى يؤدى فى بعض الأحيان إلى انسدادها مما يعوق تنفس هذه الأسماك وينعكس ذلك على معدلات نموها أو موتها فى كثير من الأحيان . ويجدر التنويه إلى أنه يلزم صيانة وتنظيف هذه الأحواض من آن لآخر لمنع إطماء هذه الأحواض ونقص أعماقها .

ثالثاً : تكوين شبكة الصرف

تشبه عمليات تكوين الصرف مثيلتها فى التغذية فيما عدا أنه فى حالة شبكة الصرف تكون فتحة الصرف عند أعمق نقطة فى ميل الحوض وتكون أنبوبة الصرف ذات ميل يؤدى إلى المصرف الرئيسى ومنه إلى المصرف العام خارج حدود المزرعة .

وعلى وجه العموم تراعى النقاط الآتية عند إنشاء فتحات الصرف :

١- يبنى على جانب الفتحة جدارين لهما سمك مناسب وبارتفاع الجسر .

٢- يتم طلاء الجدارين بطريقة تمنع تأثير المياه على أحجار البناء ذاتها نتيجة لعمليات الصرف .

٣- تثبيت المجرى المناسب لكل من البوابات الشبكية والمصمتة .

٤- إتباع طريقة فتح وإغلاق البوابات على النحو المتبع فى مفاتيح بوابات الرى وهى عبارة عن عمود حلزونى يتم تحريكه إلى أعلى وإلى أسفل بواسطة مفتاح .

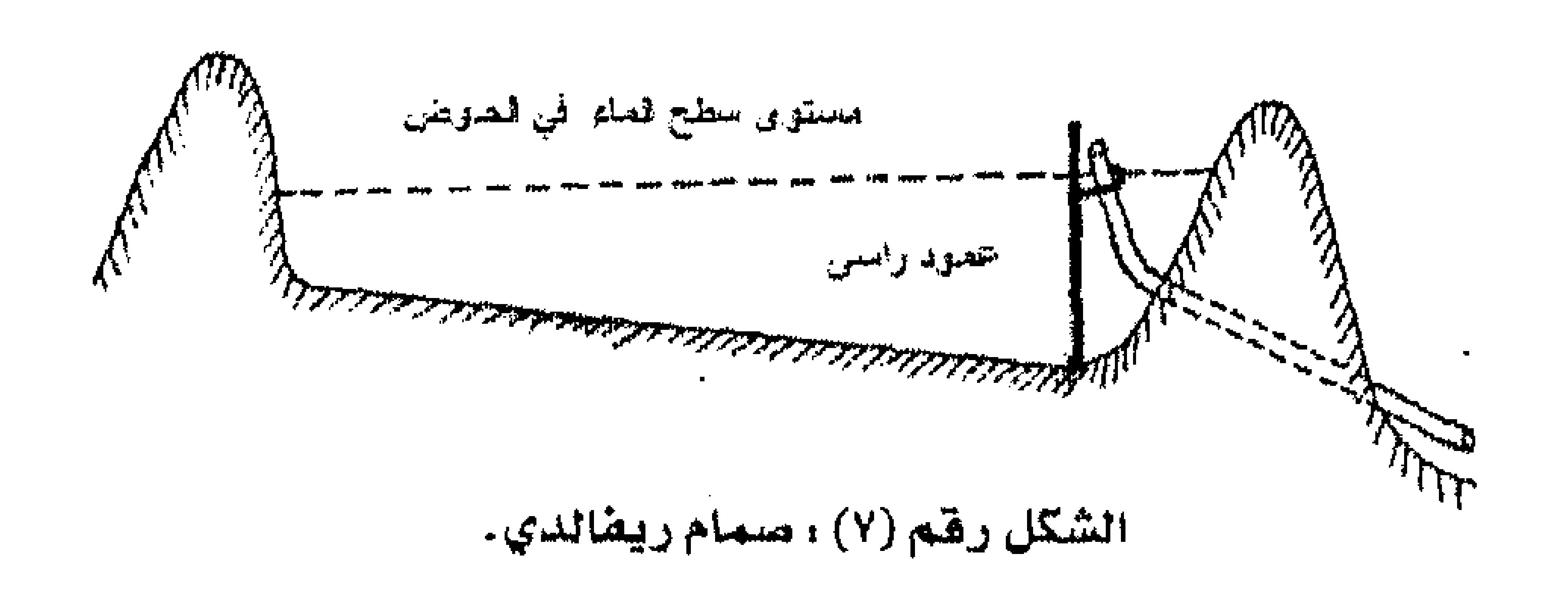
ويمكن إنشاء بوابات الصرف على النحو الآتى :

(١) صمام ريفالدى Rivaldi valve

ويتركب هذا الصمام (شكل رقم ٧) من أنبوبة من اللدائن الصناعية المرنة ، توضع هذه الأنبوبة المرنة على سطح الأرض قبل بناء الحائط ، ويراعى أن توضع بميل بسيط فى اتجاه قناة الصرف ، ثم يبنى فوقها الحائط أو الحاجز ومن ثم تمتد هذه الأنبوبة داخل جسم الحائط ، ويتم رفع الطرف الداخلى للأنبوبة بواسطة عمود مثبت رأسياً فى قاع الحوض ، بحيث تكون فتحة الأنبوبة الحرة الحركة أعلى بقليل من أعلى مستوى متوقع لسطح الماء فى الحوض ، تبقى الأنبوبة مثبتة فى العمود فوق سطح الماء طالما لا توجد حاجة لصرف المياه من الحوض ، وعند البدء فى صرف المياه يتم فك الأنبوبة من العمود الرأسى وتترك لتستقر على القاع حتى يتم صرف المياه ، ثم يعاد رفعها وتثبيتها على ما كانت عليه ، ولمنع تسرب الأسماك خارج الحوض من خلال هذه الأنبوبة

يمكن تثبيت شبكة أو مصفاة من السلك على فوهة الأنبوبة بحيث لا تسمح بهروب الأسماك أثناء عملية الصرف .

وإلى جانب استخدام هذه الأنبوبة في صرف مخزون الحوض من المياه فإنه يمكن استخدامها للتحكم في منسوب المياه داخل الحوض وفي هذه الحالة تقوم بعمل العوامة .



الشكل رقم (٧) : صمام ريفالدي.

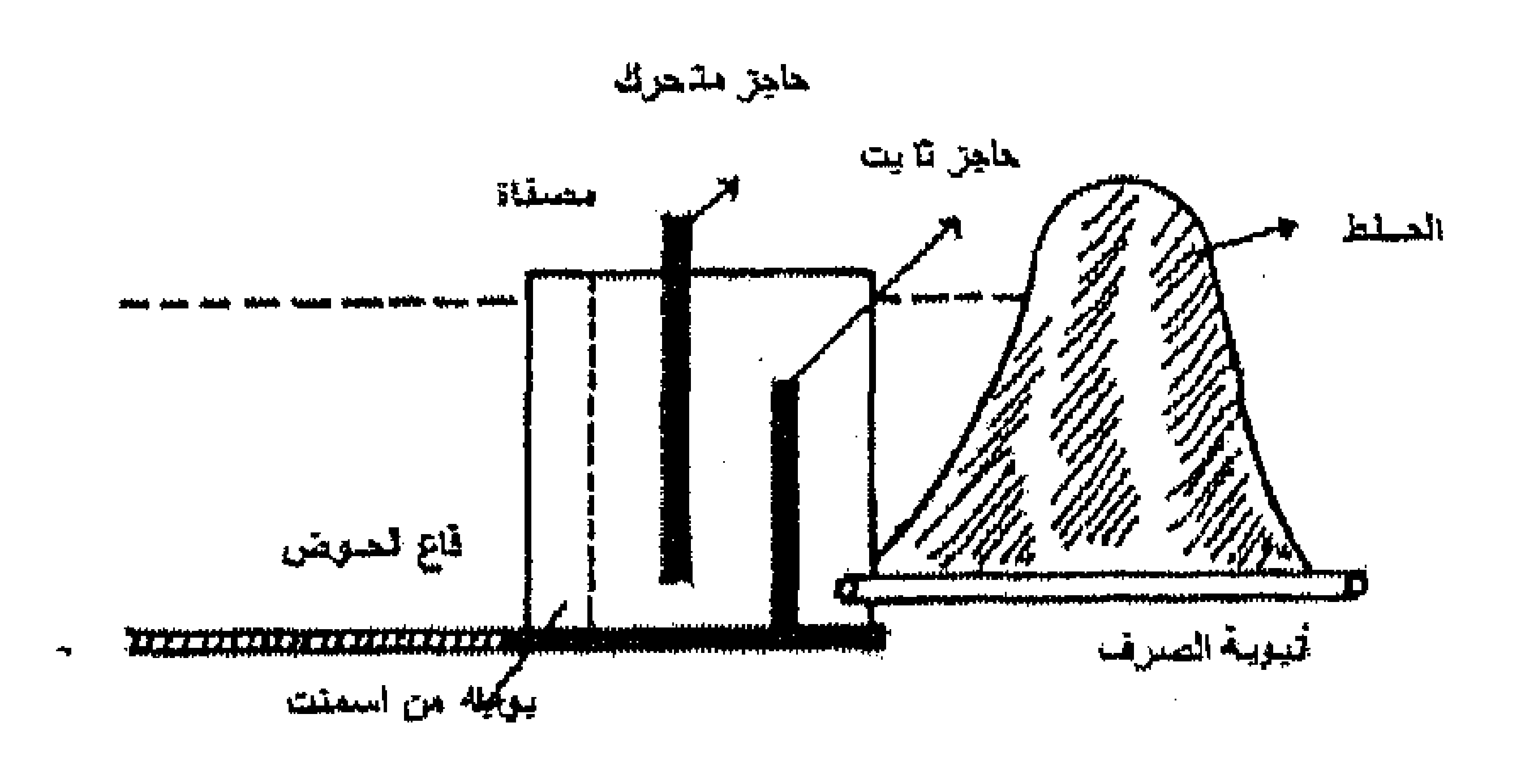
(٢) بوابة هرجث Herrguth monk

تتكون هذه البوابة (الشكل رقم ٨) التي تصمم لصرف المياه من الأحواض من ثلاث مجاري ، يوضع في المجرى الداخلي مصفاة من نسيج مصنوع من السلك ذات عيون واسعة نسبياً لا تسمح بمرور الأسماك بينما تسمح بمرور الشوائب من أعشاب أو أجسام عائمة بحيث يصعب انسدادها ، وفي المجرى الثاني يتم وضع حاجز من الخشب أو الحديد بحيث يمكن سحبه إلى أعلى قليلاً فيسمح بصرف المياه القاعية في الحوض ، ويتم ذلك عند الحاجة إلى تغيير هذه المياه القاعية التي ينخفض فيها تركيز الأكسجين الذائب في بعض الأحيان ، وفي المجرى الثالث يتم وضع حاجز آخر يظل بصفة دائمة ملاصقاً لقاع الحوض عند حافته السفلى .

وعلى وجه العموم تراعى النواحى الآتية عند تشغيل هذا النوع من البوابات فى أحواض المزارع السمكية .

(١) تناسب سعة عيون النسيج المستخدم فى صناعة الحاجز الداخلى مع أحجام الأسماك المكونة للمخزون السمكى فى الحوض ، وذلك لمنع تسرب الأسماك إلى خارج الحوض ، ويمكن استعمال عدد من المصافى ذات عيون مختلفة السعة ، تختار من بينها المصفاة التى تناسب أحجام الأسماك .

(٢) التحكم فى معدل صرف المياه خارج الحوض وذلك باستخدام محبس للمياه فوق فتحة السحب مباشرة .



الشكل رقم (٨): بوابة هرجث

إدارة المزرعة السمكية النموذجية

أولاً : السيطرة على النباتات الضارة

The Control of Noxious Vegetation

عند تربية الأسماك فى المزارع السمكية المشيدة يجب مراعاة

التخلص من النباتات التي تنمو في الأحواض بصفة مستمرة حتى لا يتم ازدهار هذه النباتات بصورة غير عادية الأمر الذي يؤدي إلى :

١- استهلاك الأملاح المغذية اللازمة لنمو العوالق النباتية والكائنات الحية البحرية التي تعتبر مصدراً من مصادر الغذاء في الوسط المائي الذي تعيش فيه الأسماك .

٢- التأثير على عملية تقليب المياه مما يؤدي إلى إنقاص كمية الأكسجين التي تذوب في الماء .

٣- تحديد أو إنقاص المساحة المتاحة لتحرك الأسماك في الأحواض ، مما يؤدي إلى إعاقة حركتها .

٤- حجب الضوء عن المياه مما يؤثر على معدلات عمليات التمثيل الضوئي ، وخصوبة الأحواض .

٥- إيواء بعض الأحياء البحرية الضارة بالأسماك .

٦- يؤدي ازدهار هذه النباتات بدرجات كبيرة إلى تحويلها إلى ما يشبه مستنقع غير صالح لتربية ونمو الأسماك .

ويمكن التخلص من النباتات الضارة التي تنمو في الأحواض بأحد الأساليب الآتية :

١- الطرق الميكانيكية Mechanical methods

ويمكن إتباع هذه الطرق بعد صرف المياه من الأحواض حيث تستخدم بعض الأدوات والمعدات الخاصة في بعض الأحيان لقطع سيقان هذه النباتات ونقلها

بعيداً عن الأحواض ، إلا أنه قد يحدث أن تنمو السيقان مرة أخرى بعد إعادة غمر الأحواض حيث لا يتم التخلص من جذور النباتات ، وعلى ذلك تستخدم بعض الماكينات المعدة لهذا الغرض فى نزع الجذور نهائياً من قاع الأحواض .

وعلى أى حال ، يتوقف أسلوب التخلص من النباتات الضارة بالطرق الميكانيكية على نوع وكثافة النباتات فى الأحواض .

ومن الأساليب المتبعة في التخلص من النباتات بالطرق الميكانيكية إجراء هذه العملية على عدة مراحل ، فيتم قطع هذه النباتات فى بداية الموسم حيث لا تكون سيقان النباتات قوية وبذلك يسهل تحللها وهبوطها إلى قاع الحوض وتفيد النباتات المتحللة فى نمو يرقات الديدان التى تعتبر مصدراً من مصادر الغذاء لبعض أنواع الأسماك المرباة فى الأحواض ، وتعاد عملية قطع سيقان النباتات مرة أخرى حينما تنمو مرة ثانية ، وبهذا الأسلوب يمكن التخلص نهائياً من النباتات الضارة فى أحواض تربية الأسماك ، إذا ما اتبع هذا الأسلوب فى موسمين متتاليين .

٢- استخدام المبيدات الزراعية (مبيدات الحشائش)
The use of herbicides

يعتبر استخدام المبيدات الزراعية فى القضاء على النباتات الضارة فى أحواض تربية الأسماك من الاتجاهات الحديثة فى هذا المجال ، ولقد ساعد على ذلك ظهور أنواع متعددة من المبيدات الزراعية فى الأسواق ، وعليه أمكن اختبار بعض الأنواع من هذه المبيدات بهدف استخدامها بنجاح فى إبادة النباتات التى تنمو فى الأحواض ، دون أن تترك أثراً

ضاراً على الأسماك المرباة ، على أن ترش هذه المبيدات بكميات محسوبة حيث لا يتعدى تركيزها فى الأحواض بع جزيئات فى المليون ، ومن أمثلة هذه المبيدات :

2.4 – D ester against typha. . cyperus.

Sodium arsenite against potamogeton.

leratophyllum.

Delapon against phragmites. typha. panicum.

ومن ناحية أخرى أمكن استخدام بعض المركبات الكيميائية مثل كبريتات النحاس Copper sulphate للقضاء على بعض أنواع الطحالب البحرية التى تزدهر وتنمو بكميات تضر بالوسط المائى الذى تعيش فيه الأسماك حيث يؤدى ازدهارها إلى هلاك الأسماك نتيجة نقص الأكسجين الذائب فى الماء (Oleoxygenation) وفى هذه الحالة تذاب كبريتات النحاس فى الماء الساخن بتركيز ٣٪ ويصب المحلول فى المناطق التى تتركز فيها الطحالب بالأحواض ، وفى حالة عدم تركز الطحالب وانتشارها فى جميع أجزاء الحوض فإن محلول كبريتات النحاس يصب فى أحد أركان الحوض على أن يراعى أن يساعد اتجاه الرياح السائدة وقت المعالجة على نشر المحلول بالحوض ، وتحدد كمية المحلول المستخدمة بحيث لا يتعدى تركيز كبريتات النحاس ١,٥ كجم / ١٠٠٠ م٣ من الماء .

ولقد وجد أن معالجة أحواض تربية الأسماك بواسطة محلول

كبريتات النحاس تحت الظروف المذكورة لا ينجم عنه آثاراً ضارة على الأسماك ، وعلى الجانب الآخر يمكن القضاء على معظم الطحالب البحرية المنتشرة بالأحواض .

٢- السيطرة على النباتات الضارة بالطرق البيولوجية

Biological control of vegetation

• يمكن التحكم في كمية النباتات التي تنمو في أحواض تربية الأسماك بإتباع الأساليب البيولوجية وذلك عن طريق تربية بعض أنواع الأسماك أو الطيور آكلة النباتات جنباً إلى جنب مع المحصول الرئيسي من الأسماك في الأحواض شريطة أن يتم ذلك بأسلوب متوازن محسوب . ومن الأساليب التي ثبت نجاحها في سبيل السيطرة على النباتات التي تنمو في الأحواض تربية أسماك المبروك آكلة العشب Grass carp في هذه الأحواض ، ولقد وجد أن أسماك المبروك إذا تواجدت في الأحواض بمعدل ٤٠٠٠ سمكة في الهكتار بأنه يمكنها القضاء على بعض أنواع النباتات مثل Myriophyllum قضاءاً تاماً .

• ومن الاتجاهات التي أتبعت بنجاح في هذا السبيل تربية بعض أنواع الطيور وخاصة البط في أحواض تربية الأسماك ومن مميزات تربية هذه الطيور ما يأتي :

١-توفير الجهد والكلفة اللازمة للتخلص من النباتات المائية .

٢-التأكد من عدم حدوث أى آثار جانبية في سبيل التخلص من النباتات .

٣- استمرار عملية التخلص من النباتات على المدى الزمنى الذى يستغرق فى تربية الأسماك .

٤- تسميد الأحواض بالمخصبات العضوية الطبيعية نتيجة المواد الإخراجية للطيور .

٥- العائد المادى نتيجة تربية ونمو الطيور بالمزرعة جنباً إلى جنب مع الأسماك .

ومن الجدير بالذكر أن تربية الطيور جنباً إلى جنب مع الأسماك فى أحواض المزارع السمكية قد أدى إلى زيادة الإنتاج السمكى فى أحواض المزارع السمكية بمقدار ٥٠٪ عما كانت عليه .

• ومن الأساليب البيولوجية التى تتبع للقضاء على النباتات المائية المغمورة فى أحواض تربية الأسماك رش بعض أنواع الأسمدة والمركبات النيتروجينية (Sod. nitrate) مما يؤدى إلى نمو العوالق النباتية وازدهارها ويعمل ذلك على حجب كميات كبيرة من الضوء على النباتات المائية المغمورة مثل Naias، Potamogeton، Chara ويعوق حجب الضوء هذه النباتات عن أداء عملية التمثيل الكلوروفيللى فتتحلل هذه النباتات وتهبط إلى قاع الحوض ، ومن الجدير بالذكر أن تتم هذه العملية فى وقت الشتاء حيث تزدهر الطحالب الخيطية Filamentous algae والتى تتميز بالفعالية الكبيرة فى حجب الضوء عن النباتات المائية المغمورة .

ثانياً : تناوب المحاصيل فى المزارع السمكية Alternative Craps

يعتبر تجنب أحواض التربية والتسمين فى الرياح السمكية من الأمور الضرورية لرفع إنتاجية المزرعة من الأسماك ، وقد تكون فترة التجفيف قصيرة لا تتعدى أياماً أو بضع أسابيع فى معظم الأحيان ، إلا أنه فى بعض الأحيان يمكن أن تجفف الأحواض لفترة زمنية طويلة ، ولقد وجد أنه من الممكن استغلال الأحواض الجافة وذلك بزراعتها بأحد المحاصيل النباتية ذات القيمة الاقتصادية وعلى سبيل المثال « محصول الذرة » و « محصول البرسيم » وفى هذه الأحوال يستفاد بالمحصول إلى جانب بعض جوانب الاستفادة الأخرى والتى يمكن ذكر بعضها فى النقاط الآتية :

١- تعمل جذور المحاصيل الأرضية على إخصاب التربة.

٢- يتم حرث المحاصيل في الأرض مباشرة في بعض الأحيان عند زراعة محصول البرسيم على سبيل المثال ، وفى ذلك يتم إخصاب التربة بالنباتات الخضراء التى تحتوى على العديد من المواد الكيميائية المخصبة.

٣- الاستفادة بصورة مباشرة بالمحصول المزروع فى الأحواض.

٤- يطلق قطيع من المواشى فى الأحواض المجففة المزروعة بهدف حصد المحصول الأرضى ، ويؤدى إطلاق القطيع فى الأحواض إلى تقليب قاع التربة خلال هذه الفترة بالإضافة إلى تخصيب التربة بروث هذا القطيع.

وعلى هذا الأساس وجد أنه من المفيد إجراء عملية تناوب المحاصيل فى المزارع السمكية مما دعى بعض الخبراء فى استزراع

الأسماك فى التوصية بإجراء هذه العملية بصورة منتظمة ، حيث يمكن أن تستغل المزرعة لفترة ثلاث سنوات فى تربية وتسمين الأسماك ، ثم تستغل فترة مماثلة فى استزراع بعض المحاصيل الزراعية ، ولقد ثبت بالتجربة أن إتباع هذا الأسلوب برفع القدرة الإنتاجية للمزرعة السمكية ويضاعف إنتاجها من الأسماك فى كثير من الأحيان.

ومن الطبيعى أن يكون إنتاج المزرعة من المحاصيل الزراعية خلال فترة التجفيف غير مربح بالصورة الطبيعية إلا أن الهدف الأساسى من إجراء هذه العملية هو رفع القدرة الإنتاجية للمزرعة من الأسماك ، ويعوض إنتاج المزرعة من الأسماك فى هذه الحالة استزراعها بالمحاصيل الزراعية .

ومن الأساليب التى ثبت نجاحها فى هذا الحصول استغلال أحواض تربية الأسماك فى استزراع بعض المحاصيل الأرضية التى يستلزم زراعتها غمر التربة لفترة طويلة بالمياه ومن أمثلة ذلك " الأرز " ، وعلى ذلك يمكن شتل الأحواض بالأرز خلال فترة التجفيف ، ثم غمر الأحواض بالماء وإمدادها بصغار الأسماك لتنمو جنباً إلى جنب مع محصول الأرز وفى هذه الحالة يفاد محصول الأرز من الأسماك المرباة حيث تتغذى على الحشائش التى تؤثر على المحصول ، ومن ناحية أخرى تنمو الأسماك بمعدلات عالية نتيجة لتوفر عناصر الغذاء اللازمة فى الأحواض.

ثالثاً : تسميد أحواض المزرعة السمكية Fertilizers

تسمد أحواض تربية الأسماك بعض الأملاح المغذية الأساسية وهى الفوسفات والنيترات وأملاح البوتاسيوم من خلال المياه التى

تغمر بها تلك الأحواض ، إلا أن المصدر الأساسى لتلك الأملاح هى تربة الأحواض حيث يفوق ما تمد به التربة تلك الأحواض من أملاح مغذية أضعاف ما يمكن أن يستمد من المياه وذلك بالنظر إلى توف تلك الأملاح بتركيزات عالية فى التربة .

وتتميز أحواض تربية الأسماك المقامة على أراض غنية بالأملاح المغذية بوفرة وثبات المحصول على مدى زمنى طويل ، قد يصل فى بعض الأحيان إلى ثلاثين عاماً متصلة ، وزيادة على ذلك فإن محصول تلك الأحواض قد يرتفع من عام إلى آخر خلال تلك الفترة .

ولقد أمكن التوصل إلى أنه إذا احتوت السمكة على ٠,٠١٪ من وزنها من الفوسفور فإن هكتار واحد من المزرعة يمكن أن يفقد ٣ كجم من الفوسفور على مدى زمنى يقدر بحوالى ٣٢ عام مقابل محصول من الأسماك يقدر بحوالى ٢٠٠٨ كجم .

وحينما تكون أحواض تربية الأسماك فقيرة بالأملاح المغذية فإنه يلزم فى هذه الحالة تسميد تلك الأحواض ، ويكون تأثير التسميد فى هذه الحالة على محصول الأحواض غير مباشر حيث يؤدى التسميد إلى :

- ازدهار النباتات المائية والعوالق النباتية التى تعتبر مصدراً لغذاء بعض أنواع الأسماك .
- ازدهار العوالق الحيوانية أو يرقات بعض الحيوانات الأخرى التى تتغذى على العوالق النباتية وهذا يؤدى إلى زيادة كميات الأسماك التى تتغذى على تلك الحيوانات المجهرية .

وفى معظم الأحوال لا يكون ازدهار تلك الكائنات النباتية والحيوانية ملموساً فى الأحواض ، وفى هذه الأحوال يلاحظ زيادة محصول الأحواض من الأسماك بعد عمليات التسميد ، وذلك عند مقارنتها بالأحواض التى لا يتم تسميدها .

ولإجراء مثل هذه المقارنات لدراسة أثر عملية التسميد على معدل نمو الأسماك فى أحواض التربية فإنه يلزم وضع أعداد متماثلة من الأسماك في أحواض مسمدة وأخرى غير مسمدة ، (Control) ويمكن بذلك تتبع مقدر الزيادة في أوزان الأسماك فى كلاً من الأحواض في وحدة الزمن .

إلا أنه عندما يكون الهدف من الدراسة هو تتبع أثر عملية التسميد على محصول الأسماك فإنه يراعى تزويد الأحواض المسمدة بمخزون أكبر من الأسماك حتى يتسنى استهلاك معظم عناصر الغذاء المتوفرة فى تلك الأحواض نتيجة عملية التسميد .

أنواع الأسمدة المستخدمة فى المزارع

(١) الأسمدة الجيرية (كربونات الكالسيوم)

Limestone and Fertilizers containing lime

يعتبر الحجر الجيرى مصدراً أساسياً من مصادر الكالسيوم فى أحواض تربية الأسماك ، والكالسيوم عنصر من العناصر المغذية الرئيسية للنباتات المائية .

إلا أن تسميد أحواض تربية الأسماك بأملاح الكالسيوم يهدف من ناحية أخرى إلى تعديل الحامضية فى مياه وتربة الأحواض .

وبالرغم من كون أملاح الصوديوم من الأملاح القاعدية إلا أن

استخدام أملاح الكالسيوم يتميز بقلة الكلفة بالإضافة إلى القابلية الكبيرة لذوبان أملاح الصوديوم وعلى ذلك تنعدم من الأحواض فى الفترات التى تتبع صرف المياه ، وعلى ذلك يمكن إضافة الحجر الجيرى بتركيزات عالية إلى الحد الذى يضمن توفر هذه المادة فى التربة بعد صرف مياه الأحواض ، وتكون الكميات التى تفقد من الأسمدة الجيرية المضافة إلى الأحواض هى ما يتحول إلى بيكربونات الكالسيوم الذائبة فى مياه الأحواض بالإضافة إلى ما تستمده الأسماك والكائنات الحية الأخرى التى تعيش فى الأحواض فى بناء أجسامها .

ومن النتائج الرئيسية لتسميد الأحواض بالحجر الجيرى رفع القدرة الإنتاجية الأولية لمياه الأحواض وذلك بامتصاص ثانى أكسيد الكربون الذائب فى الماء من الهواء الجوى والناتج عن تنفس الكائنات الحية الموجودة بالأحواض ، وتتحول كربونات الكالسيوم إلى صورة ذائبة على هيئة بيكربونات الكالسيوم ، وتقوم بيكربونات الكالسيوم فى هذه الحالة بعمل المحلول المنظم ، الذى يمنع تغير الرقم الأيدروجينى للماء فى مدى كبير وذلك على مدار اليوم .

كربونات كالسيوم + ثانى أكسيد الكربون ← بيكربونات كالسيوم

(غير ذائب) (ذائب)

وبالإضافة إلى قيام بيكربونات الكالسيوم بعمل المحلول المنظم فإنها تختزن كمية من ثانى أكسيد الكربون تستهلك مرة أخرى عند

الحاجة ، فحينما تنمو النباتات بكثرة فى الأحواض فإنها تستهلك كميات كبيرة من ثانى أكسيد الكربون فى عمليات التمثيل الضوئى ، ويستنفذ بذلك ثانى أكسيد الكربون الذائب فى الماء ، ويصحب ذلك انطلاق غاز الأكسجين ، وقد يتوقف عند هذا الحد نمو النباتات المائية ، إلا أنه فى حالة وجود بيكربونات الكالسيوم فى الماء فإنها تتكسر مرة أخرى إلى كربونات كالسيوم غير ذائبة وثانى أكسيد الكربون ، ويكون بذلك مصدراً لثانى أكسيد الكربون الذى يمكن أن يستهلك فى عمليات التمثيل الضوئى لكى تتم النباتات المائية بناء أجسامها ،وفى مثل هذه الحالات يلاحظ ترسب كربونات الكالسيوم على أوراق النباتات المائية فى الأحواض .

بيكربونات الكالسيوم ← كربونات كالسيوم + ثانى أكسيد الكربون

(ذائب فى الماء) (غير ذائب فى الماء)

(٢) سماد الفوسفات Phosphate fertilizers

يعتبر سماد الفوسفات أهم الأسمدة اللازمة في عمليات الاستزراع السمكى، ويكون لعملية تسميد الأحواض أكبر الأثر حينما يستخدم سماد الفوسفات جنباً إلى جنب مع الحجر الجيرى .

ولقد أمكن التوصل إلى أن تسميد الأحواض بهذا السماد يرفع محصول الأحواض بما يتراوح ما بين ٩٨٪ ، ١٥٨٪ من محصول الأحواض غير المسمدة.

وفي العادة يلزم تسميد الأحواض بسماد الفوسفات بمعدل ٣٠ كجم من

خامس أكسيد الفوسفور لكل هكتار بغض النظر على نوع السماد الفوسفاتي المستخدم .

ولقد دلت التجارب التى أجريت على تسميد أحواض تربية الأسماك بسماد الفوسفات على أن العائد من رفع إنتاجية هذه الأحواض من الأسماك يفوق بمراحل نفقات تسميدها .

فقد وجد على سبيل المثال أن تكاليف تسميد الهكتار في ألمانيا الغربية حوالى ٢٠ مارك بينما كان العائد من رفع إنتاج الهكتار الواحد ١٨٠ مارك وهذا يعنى أن العائد يوازى ٨٠٠٪ من النفقات .

ومن الجدير بالذكر أنه قد تبين أن أثر عملية التسميد بالأسمدة يمتد إلى فترات تصل إلى ثلاثة أعوام بعد عملية التسميد ، بالرغم من تجنب الأحواض خلال موسم الشتاء ويرجع ذلك إلى قوة التربة فى أحواض تربية الأسماك على امتصاص الأسمدة الفوسفاتية ، ولقد وجد بالتجربة أن إنتاج الأحواض المسمدة يظل مرتفعاً إلى ٩٢٪ فى العام الأول ، ٩٠٪ فى العام الثانى وذلك بالمقارنة بالأحواض غير المسمدة بالرغم من عدم تكرار تسميد الأحواض .

وعلى ذلك فإنه من الممكن تسميد الأحواض كل ثلاث أعوام بالأسمدة الفوسفاتية دون أن ينخفض إنتاج المزرعة انخفاضاً كبيراً .

وبالرغم من هذه الظاهرة تفيد الدراسات الاقتصادية أن تكرار تسميد الأحواض كل عام لا ينتج عنه خسارة ، بمقارنة تكاليف التسميد مع العائد ، فتسميد الأحواض التى سبق تسميدها يعادل فى

ألمانيا الغربية ٢٠ مارك للهكتار وينتج عن ذلك زيادة الإنتاج بحوالى ١٨ كجم من الأسماك ويعادل ثمنها حوالى ٤٥ مارك ، وبذلك يكون العائد ٢٥ مارك من كل هكتار .

وتدل التجارب على أن تسميد الأحواض بالأسمدة الفوسفاتية جنباً إلى جنب مع الأسمدة الجيرية يكون أجدى من ناحية رفع إنتاج المزرعة السمكية . وتشير نتائج هذه التجارب إلى :

(١) ترفع الأسمدة الفوسفاتية إنتاج المزرعة من الأسماك بالرغم من عدم تسميدها بالحجر الجيرى .

(٢) تسميد الأحواض بالأسمدة الفوسفاتية والجيرية مما يرفع إنتاجها بصورة ملحوظة حيث ارتفع إنتاج الهكتار من ٢١٧ إلى ٣٤٤ رطل .

(٣) زيادة كمية الحجر الجيرى تؤدى إلى تكوين فوسفات الكالسيوم الغير ذائبة مما يؤدى إلى خفض فعالية الأسمدة الفوسفاتية .

ومن الجدير بالذكر أن الأسماك لديها القدرة على اختزان الفوسفور في أجسامها بكميات أكبر من حاجتها الضرورية ، ويصل محتوى الأسماك المرباه في الأحوض الغنية بأملاح الفوسفات ١ — ٣٪ من وزن السمكة بينما يتراوح المحتوى من الفوسفور من أجسام نفس الأسماك التى تعيش في البيئة البحرية المطلقة ٠,١ — ٠,٧٪ فقط ويعنى ذلك القيمة الغذاية العالية للأسماك المرباه في أحواض المزارع السمكية الخصبة بأملاح الفوسفات .

(٣) سماد البوتاسيوم Potash manures

بالرغم من اعتبار عنصر البوتاسيوم من العناصر الغذائية للأسماك ، فلقد دلت التجارب التى أجريت على تأثير سماد البوتاسيوم على إنتاج أحواض تربية الأسماك على أن هذه الأسمدة لا تلعب دوراً هاماً في رفع إنتاجية هذه الأحواض من الأسماك ، حيث كانت إنتاجية الأحواض المسمدة بأكسيد البوتاسيوم لا تزيد عن إنتاجية الأحواض الغير مسمدة ، وزيادة على ذلك وجد أن النسبة المئوية لأملاح البوتاسيوم في جسم السمكة (٠,٣٢٪) المرباه في الأحواض المسمدة هى نفلس النسبة في أجسام الأسماك المرباه في أحواض مسمدة .

وحيث أن الأسماك تستمد احتياجاتها من أملاح البوتاسيوم من الوسط الذى تعيش فيه فلقد أمكن التوصل إلى أن تربة الأحواض يمكن أن تسد حاجة الأسماك من هذه الأملاح البوتاسية على مدى زمنى طويل إذا ما احتوت تربة الأحواض على كميات مناسبة منها ، وعلى ذلك فإنه في حالة التأكد من خلو التربة أو نقص أملاح البوتاسيوم قبل عملية الاستزراع يكون من المفيد تسميد الأحواض من حين لآخر بأسمدة البوتاسيوم الذى يضاف كخليط من أكسيد البوتاسيوم (٣٠ كجم / هكتار) مع الأسمدة الفوسفاتية .

ومن ناحية أخرى يمكن الاستعاضة عن تسميد أحواض تربية الأسماك بأسمدة البوتاسيوم بالأغذية الإضافية التى تزود بها الأحواض، وفى هذه الحالة يجب الحرص على أن يحتوى الغذاء على الكميات اللازمة من أملاح البوتاسيوم.

على أنه يجب أن يؤخذ في الاعتبار أن لا تتعدى كمية أكسيد البوتاسيوم في الأحواض الحدود المحسوبة ، فلقد لوحظ في بعض الأحيان ارتفاع تركيز أملاح البوتاسيوم نتيجة التغذية الإضافية إلى حد الجرعة السامة للأسماك .

(٣) الأسمدة النيتروجينية Fertilizers containing nitrogen

في تجارب لدراسة أثر عملية التسميد بالأسمدة النيتروجينية على إنتاجية أحواض التربية من الأسماك، تبين ما يلي :

١- تسميد الأحواض بالأسمدة الفوسفاتية رفع إنتاجيتها بمقدار ١٧٠ كجم/هكتار.

٢- تسميد الأحواض بالأسمدة الفوسفاتية والنيتروجينية رفع إنتاجيتها بمقدار ١٩٦ كجم / هكتار .

وهذا يعنى أن الأسمدة النيتروجينية أضافت إلى إنتاجية الأحواض ٢٦ كجم/هكتار في المتوسط .

ولقد وجد أنه من الناحية الاقتصادية لا يفيد كثيراً تسميد أحواض تربية الأسماك في مثل هذه الحالة بالأسمدة النيتروجينية حيث لا يتناسب العائد مع التكاليف اللازمة لعملية التسميد .

ولقد أمكن تفسير عدم جدوى تسميد الأحواض بالأسمدة النيتروجينية بأن هذه الأسمدة تتحلل سريعاً في الماء بواسطة البكتريا وينعدم تأثيرها على نمو العوالق النباتية في الأحواض .

وإلى جانب ذلك فإنه من المعروف أن الطحالب الخضراء المزرقة (blue green) لديها القدرة على تثبيت كميات كبيرة من نيتروجين الهواء الجوى ، حينما ينخفض تركيز النيتروجين في الوسط المائى وعند ملائمة الظروف لنمو هذه الطحالب ، وحينذاك لا يكون هناك دوراً فعالاً للأسمدة النيتروجينية في رفع إنتاجية الأحواض من العوالق النباتية ، وهو الهدف الرئيسى من تسميد الأحواض بالأسمدة النيتروجينية .

رابعاً : تجفيف الأحواض The dry period

عند تربية الأسماك في المزارع فإنه من الأهمية بمكان تجفيف أحواض فالتربية وتعويض التربة لضوء الشمس المباشر من فترة لأخرى ، ويتم ذلك في العادة بصرف المياه من الأحواض خلال فترات جمع المحصول من الأسماك أو في فترات البيات الشتوى للأسماك المرباه حيث يتم تجميع الأسماك في أحواض البيات الشتوى المخصصة لهذا الغرض ، وصرف المياه من باقي الأحواض بهدف تعريض التربة لضوء الشمس وتهويتها .

ومن بين الأسباب التى تدعو إلى تجفيف الأحواض .

١- التخلص من الطفيليات والحشرات الضارة ، والبكتريا المسببة لبعض الأمراض في الأسماك المرباه . وتنمو هذه الكائنات في العادة جنباً إلى جنب مع الأسماك في أحواض التربة Routine maintenance .

٢- إجراء عمليات الصيانة الروتينية في أحواض المزرعة كإصلاح

وترميم الجسور ، وتعميق قنوات الرى والصرف ، وفى العادة لا يتسنى إتمام ذلك خلال فترة غمر الأحواض بالمياه .

٣- استعادة الخصوبة في الأحواض Restoration of pond fertility ففى خلال فترات غمر الأحواض بالمياه ، تتراكم في هذه الأحواض بعض المواد العضوية كبقايا النباتات والحيوانات المتحللة ، وفى معظم الأحيان لا يتم تحلل هذه المواد العضوية تحللاً كاملاً لعدم توفر الأكسجين اللازم لعملية التحلل .

وفى هذه الأحوال تنشأ ما يطلق عليه الظروف اللاهوائية ، عند القاع وتتكون بعض المركبات الضارة مثل كبريتيد الهيدروجين ، والأمونيا ، وأملاح الحديدوز وينتج عن هذه الظروف أضراراً جسيمة على الأسماك المرباه . وعند تجفيف الأحواض ، وتهوية التربة تتأكسد هذه المركبات بفعل أكسجين الهواء الجوى فتكون أملاح الكبريتات ، والنيتريات وتتأكسد أملاح الحديدوز إلى أملاح الحديديك ، وفى ذلك استعادة لخصوبة التربة في أحواض التربية .

٤- تنمو خلال فترة التجفيف بعض النباتات والحشائش في فترة وجيزة لتوافر الظروف الهوائية الملائمة ، وعند غمر الأحواض بالمياه مرة أخرى ، يتم تحلل هذه النباتات على القاع ، وتمثل النباتات المتحللة في هذه الحالة مصدراً من مصادر الغذاء للأسماك المرباه في الأحواض ، أو تستهلك في تغذية بعض الكائنات الحية الأخرى كالحشرات التى تمثل عنصراً من عناصر الغذاء لبعض الأسماك .

٥- عندما يتعرض قاع المزرع بضوء الشمس المباشر خلال فترة التجفيف يتشقق هذا القاع فيما يشبه الأشكال السداسية ، وقد يصل عمق هذه التشققات إلى ٢ – ٣ بوصة ، وبذلك يتخلل الهواء التربة إلى هذا العمق ، مؤكسداً بعض المواد العضوية داخل التربة وينتج عن ذلك تكوين الأملاح المغذية ، والتى تعمل على زيادة الخصوبة في أحواض التربية عند إعادة غمرها بالماء .

٦- من بين الأسباب التى تدعو إلى تجفيف أحواض التربية خلال فترة الشتاء ، الحفاظ على مخزون المزرعة من الأسماك ، فمن المعروف أن أحواض التربة في المزارع السمكية تكون ضحلة نسبياً لضمان سهولة تقليب المياه في الأحواض لتزيد المياه عند القاع بالأكسجين اللازم لأكسدة المواد العضوية ، من ناحية ، ونقل الأملاح المغذية إلى السطح من ناحية أخرى ، وحينما يحل الشتاء تنخفض درجة حرارة الطبقة السطحية انخفاضاً كبيراً وتتكون طبقات رقيقة من الثلج فوق سطح الماء، مما يؤثر على حياة الأسماك في هذه الأحواض ، وفى سبيل التغلب على ذلك يتم نقل الأسماك إلى أحواض البيات الشتوى التى تتميز بالعمق نسبياً وفى هذه الأحواض تتوافر ظروف أكثر ملائمة لحياة الأسماك خلال هذه الفترة ، ويتبع ذلك تجفيف أحواض التربية وتعريضها للهواء وضوء الشمس المباشر .

ويتضح من ذلك أهمية تجفيف أحواض تربية وتسميد الأسماك ، وتعريض قاع الأحواض للتهوية ، وضوء الشمس المباشر إلا أن البعض يرى في صرف الماء من الأحواض خلال عملية التجفيف يعتبر تبديداً

لما تحويه هذه المياه من أملاح مغذية وكائنات حية نمت على مدى زمني خلال فترة غمر الأحواض بالمياه ، ويعتقد هؤلاء البعض أن استعادة مياه الأحواض لخصوبتها بعد إعادة غمرها قد يتطلب بعض الوقت حيث لا تكون ظروف التغذية ملائمة لمخزون جديد من الأسماك .

إلا أن وجهة النظر هذه لم تجد تأييداً من كثير من خبراء استزراع الأسماك حيث ثبت أن معظم العوالق النباتية يمكن أن تستعيد مخزونها في الأحواض مرة أخرى بعد إعادة غمرها دون أن يحدث نقص ملحوظ في غذاء الأسماك .

الاستزراع السمكى فى الوسط المائى المستعاد

(نظام سريان الماء المغلق)

يستدعى الأمر فى بعض الأحيان إجراء عمليات الاستزراع السمكى باستهلاك كميات محدودة من المياه كوسيلة لمعيشة الأسماك ، حيث لا يكفى القدر المتاح من المياه للأحواض وصرفها بعد فترة حينما تصير غير صالحة كوسط مائى لعملية الاستزراع السمكى ، من أمثلة ذلك تربية أسماك المياه العذبة – أو زريعة بعض أنواع الأسماك البحرية – فى أماكن لا تتوفر فيها مصادر مياه تكفى لسد حاجة المزرعة على النمط التقليدى من تغذية وصرف بصورة مباشرة . وفى أحيان أخرى قد تتعرض المياه المغذية لأحواض المزرعة لعوامل التلوث البحرى بصورة تؤدى إلى صعوبة السيطرة على خواص المياه المغذية لمساحات واسعة ومن ثم تصبح المياه غير صالحة كوسط لمعيشة الأسماك .

فى مثل هذه الحالات يلزم إعادة استخدام مخزون المزرعة من المياه بعد إجراء بعض المعالجات التى تعيد لهذا المخزون خصائصه التى كان عليها قبل استخدامه كوسط مائى فى عملية الاستزراع .

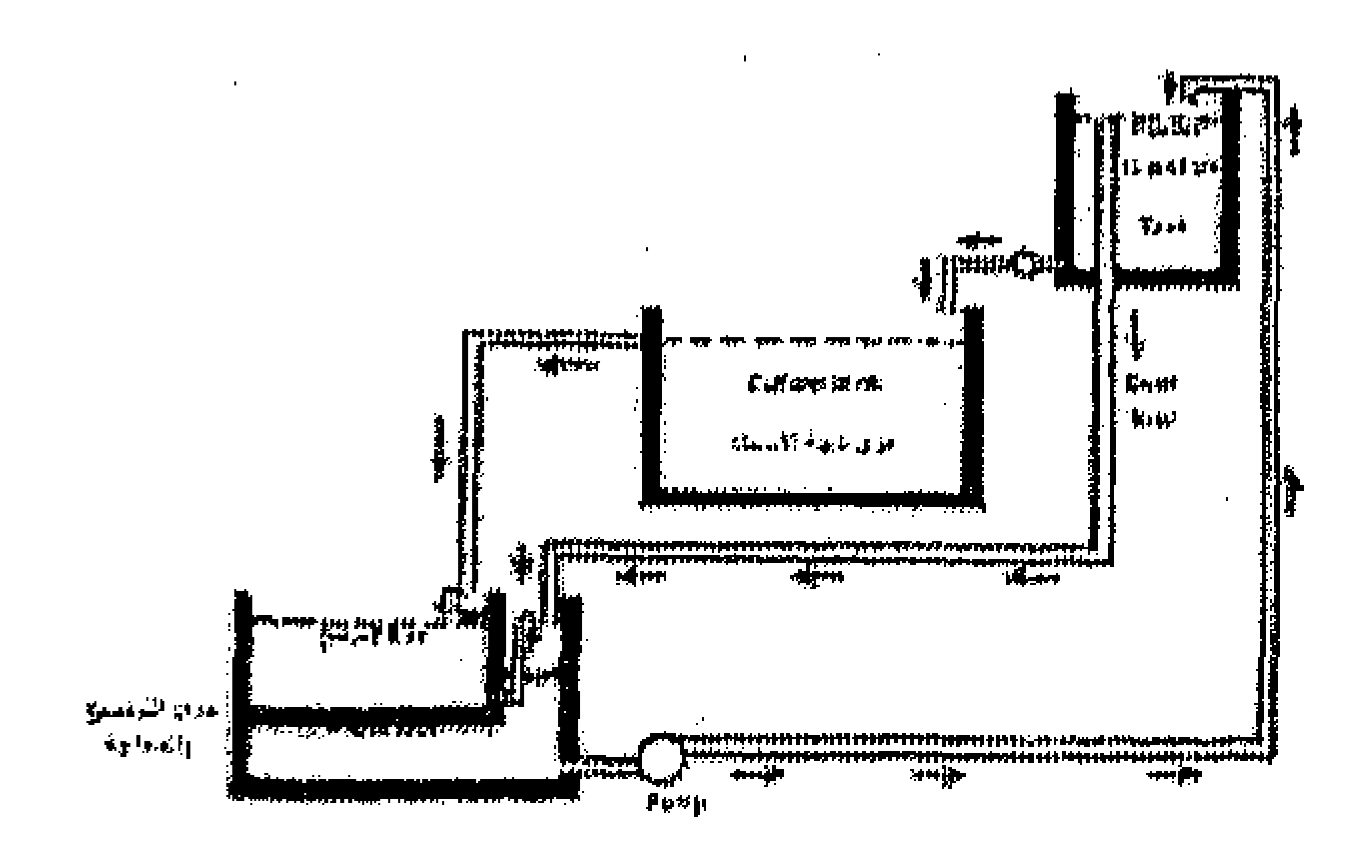
ومن زاوية أخرى يرى الكثير من خبراء المزارع السمكية أن أفضل

الأساليب فى وسط مائى يمكن التحكم فى خواصه ، تحكماً كاملاً بحيث يتم التخلص من جميع الفضلات والنفايا ثم استعادة الخواص الطبيعية والكيميائية لهذا الوسط باتباع تقنيات متطورة ، من ثم يمكن تهيئة الظروف الملائمة لحياة الأسماك بصورة مكثفة.

ويفيد الاستزراع السمكى بنظام سريان الماء المغلق فى تربية الأسماك والأحياء البحرية بصفة عامة ، خلال الفترات الحساسة من دورات حياتها ، حيث لا تتعرض هذه الأحياء لأى تغيرات بيئية قد لا تكون فى الحسبان ، ومن ثم يمكن لها أن تجتاز هذه المراحل بمعدلات بقاء عالية تصل فى بعض الأحيان إلى أكثر من ٩٠٪ .

ويمكن إجراء الاستزراع السمكى فى الوسط المائى المستعاد داخل المبانى كما هو الحال فى بعض محطات إجراء التجارب على تربية الأسماك وهو ما يطلق عليه الخزانات الداخلية، كما يمكن إتباع هذا النظام فى خزانات أو أحواض تقام خارج المبانى.

التصميم العام لنظام سريان الماء المغلق :



شكل رقم (٩) : التصميم العام لنظام سريان الماء المغلق

تحتوى مزارع الأسماك التى تعمل تبعاً لهذا النظام على ثلاثة خزانات رئيسية وهى :

(أ) **خزان الإمداد** (Header tank):

ويتم فيه تخزين المياه التى تزود بها المزرعة من المصادر الطبيعية بعد إجراء عمليات المعالجة الأولية (Pretreatments)، ومن ناحية أخرى تستعاد إليه المياه التى سبق استخدامها فى عمليات الاستزراع بعد معالجتها واستعادة خصائصها وتأهيلها بحيث تصبح وسط مثالى لنمو وتربية الأسماك .

ويثبت خزان الإمداد على ارتفاع مناسب بما يتيح سريان المياه إلى أحواض التربية بالكميات المطلوبة وذلك تحت تأثير قوة الجاذبية الأرضية ، ويمكن التحكم فى معدل انسياب المياه من هذا الخزان باستخدام صمامات مثبتة فى أنابيب التغذية .

(ب) **أحواض التربية** (Culture tanks):

يتم تغذية وتربية الأسماك فى خزان أو أكثر ، تصنع عادة على هيئة أحواض من الأسمنت أو الخشب أو بعض أنواع اللدائن الصناعية مثل البولى إثيلين أو الفيبرجلاس (Fiber glass).

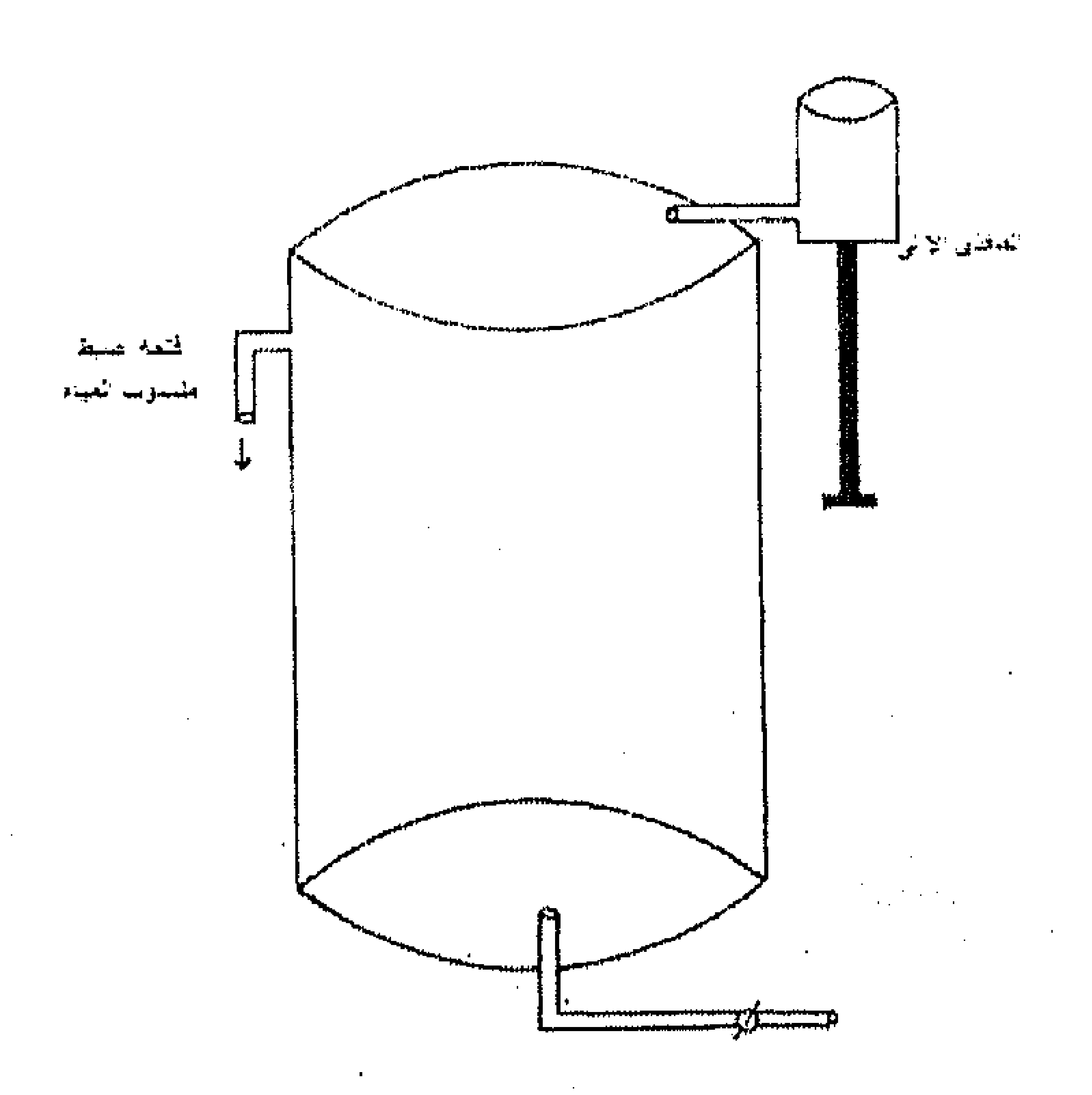
على أنه يلزم فى جميع الأحوال أن يكون السطح الداخلى لهذه الخزانات ناعم الملمس حتى لا تصاب الأسماك المرباه بالجروح نتيجة احتكاكها بالجدار الداخلى أثناء حركتها الدائبة داخل الخزانات . ويمكن أن تكون أحواض التربية على هيئة مكعب أو متوازى مستطيلات أو

اسطوانى الشكل كما موضح بالشكل (رقم ١٠) ويفضل استخدام أحواض التربية من النوع الأخير وذلك للأسباب الآتية :

١- ضمان توزيع وانتشار الماء فى الأحواض بصورة منتظمة لسهولة حركة المياه فى هذا النوع من الأحواض .

٢- عدم وجود زوايا حادة داخلية مما يساعد الأسماك على الحركة وعدم الاصطدام بالجدار الداخلى .

٣- سهولة صرف مياه الخزانات من فتحة فى منتصفه ، بعد أن تثبت عليها مصفاة تتوقف سعة عيونها على أحجام الأسماك المرباه .



شكل رقم (١٠) : خزان تربية الأسماك

وتزود أحواض التربية بأنابيب تحيط بها لتزويدها بتيار من الهواء أو الأكسجين الذى يعمل على تهوية الماء وزيادة تركيز الأكسجين الذائب ، كما تزود هذه الأحواض بوحدات التغذية الآلية التى يمكن أن تمد مخزون الأسماك بالكميات اللازمة من الغذاء على هيئة حبيبات يتم دفعها وتوزيعها فى الخزان بواسطة تيار هوائى ، ويتم التحكم فى كميات الغذاء وعدد مرات التغذية بطريقة آلية عن طريق أجهزة كهربائية تزود بها هذه الوحدات .

كما يوصى فى العادة بتغطية هذه الخزانات بواسطة غطاء من نسيج الشباك ذات فتحات ضيقة لحماية مخزون الأسماك من ضوء الشمس المباشر والطيور البحرية .

وفى حالة استزراع الأحياء البحرية القاعية مثل بعض أنواع القشريات فإنه يمكن إضافة قاع ثانوى عبارة عن ألواح من البلاستيك المتعرج ذو ثقوب ضيقة بحيث يثبت على ارتفاع يقدر بحوالى ٢٠ سم عن قاع الحوض ويوضع عليه طبقة من أصداف المحاريات ، ومن ثم يمكن إجراء عمليات تهوية الخزانات تحت القاع الثانوى .

(جـ) أحواض ترشيح ومعالجة المياه

Filtration and reconditioning tanks

تقع هذه الأحواض عند مستوى ينخفض عن مستوى أحواض التربية ، ويتم فى هذه الأحواض ترشيح من المواد العالقة الصلبة فضلاً عن عمليات المعالجة اللازمة لاستعادة المياه لخواصها الطبيعية والكيميائية .

وتزود خزانات الترشيح والمعالجة بمضخات كهربائية تعمل على رفع المياه واستعادتها إلى خزانات الإمداد مرة أخرى .

معالجة المياه لاستعادة صلاحيتها للاستزراع السمكى Reconditioning treatments

تتغير الخواص الطبيعية والكيميائية للمياه نتيجة لاستخدامها كوسط للاستزراع السمكى فى أحواض التربية ، وحينما تتغير هذه الخصائص تغيراً ملحوظاً لا يمكن استعادتها على ما هى عليه إلى خزان الإمداد لعدم صلاحيتها كوسط لمعيشة الأسماك حيث يتطلب الأمر إجراء بعض المعالجات داخل الهيكل العام أو النظام العام للاستزراع بهدف إعادة خواصها إلى ما كانت عليه قبل استخدامها مباشرة .

ومن بين التغيرات التى تطرأ على خواص المياه نتيجة لاستخدامها كوسط للاستزراع السمكى ما يلى :

١- زيادة كميات المواد العالقة والمعكرة للمياه ومنها فضلات الغذاء ، والنفايا الإخراجية للأسماك .

٢- نقص تركيز الأكسجين الذائب فى الماء وزيادة تركيز ثانى أكسيد الكربون .

٣- زيادة تركيزات المواد العضوية الذائبة ومن بينها الأمونيا – النيترتيت – النيترات – البروتينات – المواد الدهنية).

٤- انخفاض الرقم الأيدروجينى .

٥- تغير درجة الحرارة .

ويمكن التعبير عن كيفية تغير هذه العوامل بصفة عامة بالمعادلة الآتية :

$$C_o = C_i \pm dC/dt.\Delta t$$

حيث :

C_o = التركيز النهائى لعنصر ما .

C_i = التركيز الأولى لهذا العنصر .

dc/dt = فترة بقاء المياه فى أحواض التربية .

وبطبيعة الحال يرتبط معدل استعادة المياه فى عمليات الاستزراع ارتباطاً وثيقاً بمعدل إعادة خواص هذه المياه إلى ما كانت عليه ، ومن ثم تزداد عدد مرات استعادة المياه بزيادة كفاءة عمليات المعالجة وقدرتها على تنقية الوسط المائى بعد تعرضه لعناصر التغير الموضحة . ولقد أمكن الاستنتاج بأنه يلزم تغيير الوسط المائى المستخدم فى هيكل الاستزراع فى معظم الحالات بعد مدة لا تتجاوز ١٤ — ١٥ أسبوع على أن يتم إمداد أحواض التربية بالمعدل المناسب من المياه لفترة لا تقل عن ١٢ ساعة يومياً وفى بعض الأحيان يلزم استمرار عملية الإمداد بالمياه على مدى ٢٤ ساعة .

التخلص من المواد العالقة (المعالجة الميكانيكية)
Mechanical water treatment

يمكن التخلص من المواد العالقة والمعكرة للمياه فى أحواض تربية

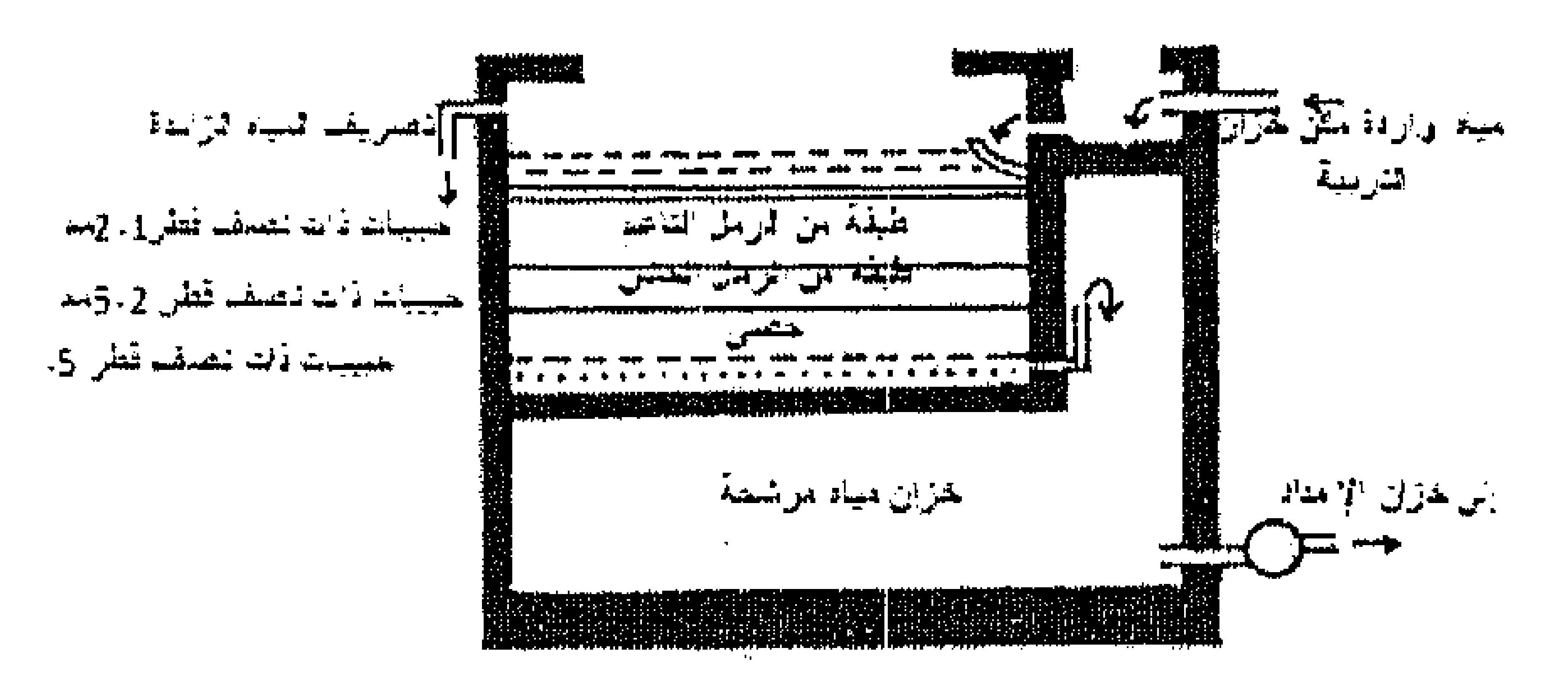
الأسماك بإحدى الطرق الآتية :

١- الطرد المركزى .
٢- الترسيب .
٣- الترشيح .

ويمكن إتباع طريقة الطرد المركزى إذا كانت كمية المياه المراد ترشيحها غير كبيرة حيث تستلزم عمليات الطرد المركزى أجهزة كهربائية ، تستهلك فى العادة كميات كبيرة من الطاقة الكهربائية، وينعكس ذلك بطبيعة الحال على الخواص الاقتصادية فى عمليات الاستزراع حيث تضيف عبئاً مالياً يؤدى إلى زيادة التكلفة ومن ثم ارتفاع أسعار الأسماك .

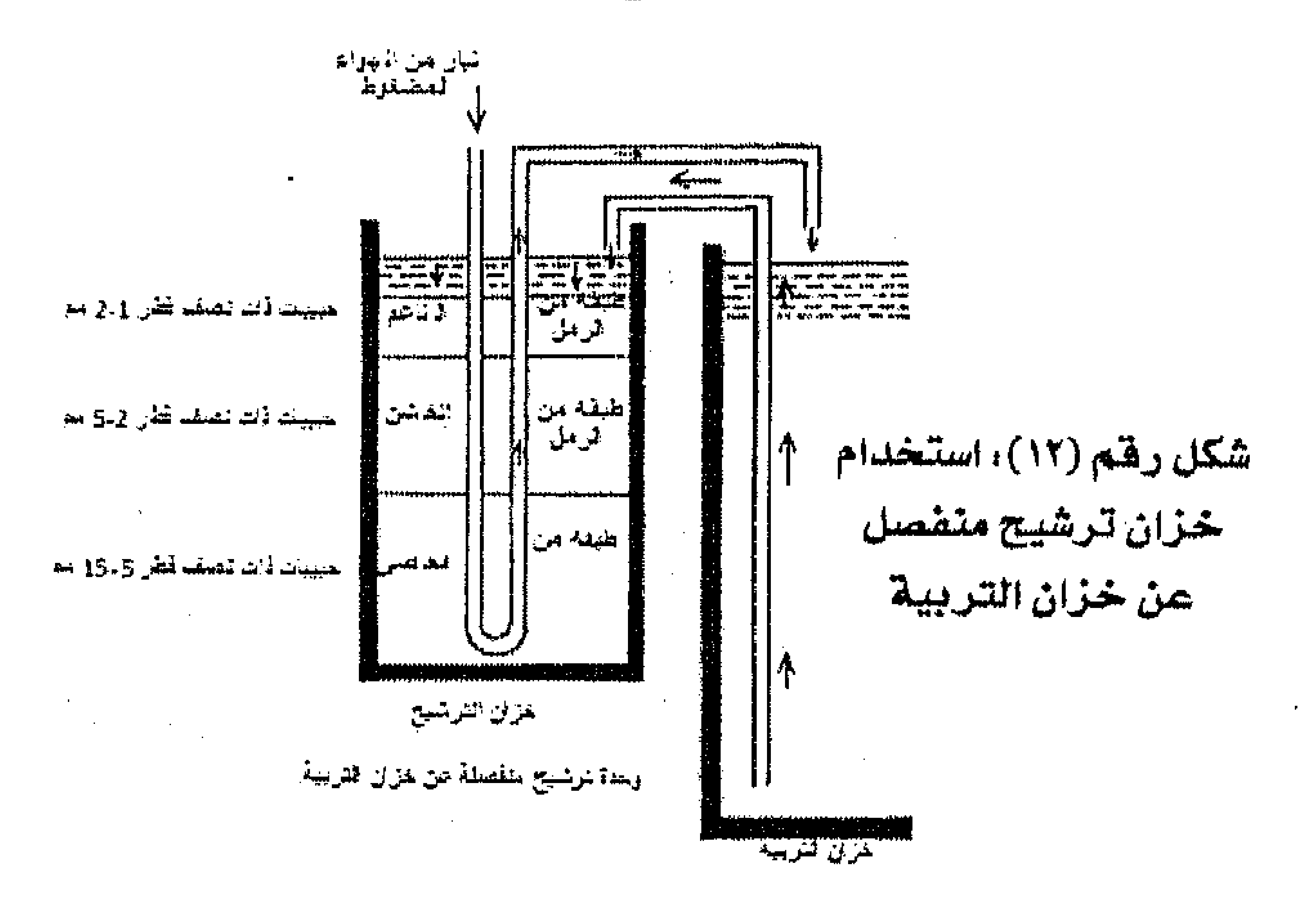
كما أن إتباع طريقة الترسيب فى التخلص من المواد المعكرة تتطلب مزيداً من الوقت لضمان ترسيب الحبيبات الدقيقة من هذه المواد ، وطول الوقت اللازم لعملية الترسيب يؤثر على معدل استعادة المياه ، إلا أنه يمكن إتباع هذه الطريقة فى حالة تربية الأسماك والأحياء البحرية التى تعتمد فى الحصول على غذاءها من ترشيح الأحياء البحرية الدقيقة من الوسط المائى (Filter feeders).

وعلى ذلك تعتبر أنسب طريقة للتخلص من المواد العالقة هى ترشيح المياه قبل استعادتها باستخدام المرشحات المكونة من ثلاث طبقات من الرمل والحصى كما موضح بالشكل (رقم ١١).



شكل رقم (١١) : ترشيح المياه باستخدام ثلاث طبقات من الرمل والحصى

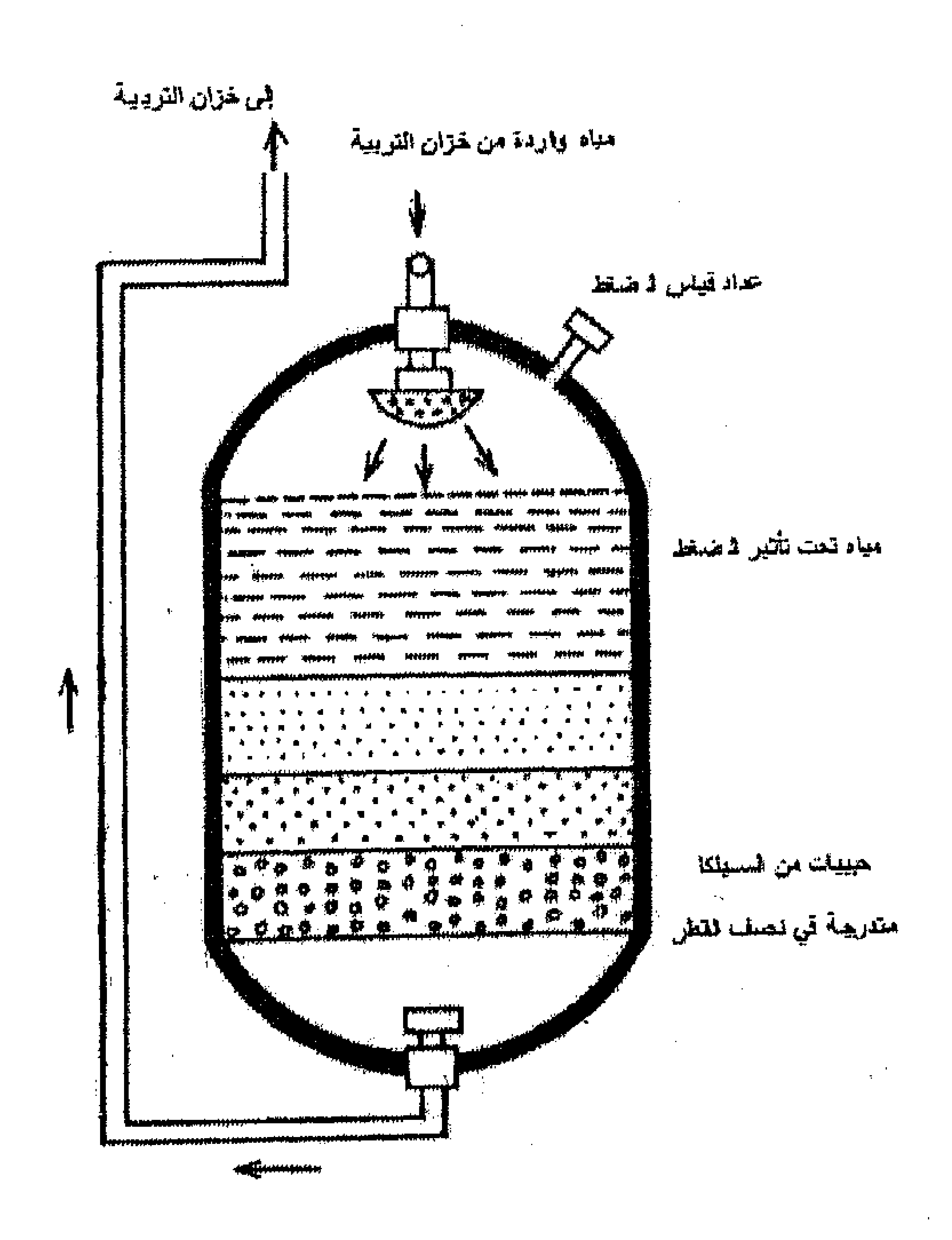
ولزيادة معدل الترشيح يمكن استخدام وحدة منفصلة، كما موضح بالشكل (رقم١٢) يتم فيها ضخ المياه المرشحة من وحدة الترشيح إلى الخزانات بواسطة تيار من الهواء . وفي كلتا الحالتين يمكن التخلص من المواد العالقة التي تتجمع على فترات في أحواض الترشيح عن طريق تقليب طبقات الرمال والحصى وذلك من فترة لأخرى ثم امتصاص (Siphoning) هذه المواد خارج أحواض أو خزانات الترشيح .



شكل رقم (١٢)، استخدام خزان ترشيح منفصل عن خزان التربية

ويرى بعض القائمون بتربية الأسماك بنظام سريان الماء المغلق إمكان تربية بعض أنواع الأسماك آكلة كل شئ (الرمرامة) Omnivorous جنباً إلى جنب مع الأسماك المستزرعة وذلك بهدف استهلاك بقايا الغذاء وتخليص أحواض التربية منها ويؤدى ذلك بدون شك إلى زيادة فعالية ومعدل ترشيح المياه .

المرشح الرملى ذو المعدل السريع Rapid sand filter :



شكل رقم (١٣) : المرشح الرملى ذو المعدل السريع في الترشيح

يستخدم فى هذا النوع من المرشحات مضخات تقوم بضخ المياه إلى المرشح لزيادة معدل ترشيح المياه ومن ثم زيادة فعاليتها إلى أضعاف فعالية المرشحات العادية والوارد ذكرها فيما سبق ، ولعله من أهم مميزات هذا النوع من المرشحات ضيق الحيز اللازم لها لصغر حجمها ، فضلاً عن قدرتها الفائقة فى ترشيح المياه .

وتحتوى هذه المرشحات على أربع طبقات من ثانى أكسيد السيلكون تتدرج حبيباتها من أعلى إلى أسفل المرشح .

ولغسل هذه المرشحات بهدف التخلص من المواد العالقة التى تتجمع من فترة لأخرى يتم إتباع طريقة الغسيل العكسى (back washing)، بالنظر إلى حجز معظم المواد العالقة في الطبقة الوسطى من حبيبات السيليكا ، لا يمكن أن تفيد عمليات تقليب الطبقات السطحية في التخلص من المواد العالقة المحتجزة ، ومن ثم يعكس مسار المياه في المرشح من فترة لأخرى عند تجمع كميات كبيرة من المواد العالقة في المرشح ويستدل على ذلك من انخفاض معدل ترشيح المياه بصورة ملحوظة ، ومن خلال عكس مسار المياه يتم تقليب حبيبات السيليكا ، وتطفو المواد العالقة على السطح نظراً لانخفاض كثافتها ، ثم يتم التخلص منها من خلال فتحة توجد في أعلى الخزان ، تستعيد بعد ذلك حبيبات السيليكا في طبقات كما كانت عليه قبل عملية الغسيل . ومن الطبيعى أن تقل كفاءة حبيبات السيليكا الموجودة داخل المرشح في ملية الترشيح بعد فترة من استخدامها تصل في بعض الأحيان إلى مدة عام ، حينئذ يتم استبدال حبيبات السيليكا القديمة بحبيبات جديدة لإعادة كفاءة المرشح إلى ما كانت عليه .

على أن يجدر التنويه إلى أن معدل سحب المياه من المرشح يكون عادة أقل من معدل إمداد المرشح بالمياه ومن ثم يكون من المتوقع امتلاء المرشح دائماً بالمياه الواردة من خزان الإمداد ، ويتم التحكم في معدلات ضخ وسحب المياه من المرشح عن طريق عدد من الصنابير يزود بها المرشح .

استعاضة الأكسجين الذائب :

يمكن استعاضة تركيز الأكسجين الذائب في مياه أحواض تربية الأسماك أو في أحواض المعالجة عن طريق فتح تيار مستمر من الهواء في عدد من الأنابيب التى توزع بصورة منتظمة في الأحواض، فبالإضافة إلى زيادة تركيز الأكسجين الذائب في الماء يعمل تيار الهواء المندفع بصورة منتظمة على تقليب المياه وتجانسها .

ويجب في مثل هذه الحالات إجراء علمية التهوية بمعدلات منتظمة وبقدر محسوب حتى يتسنى تجنب زيادة تركيز الأكسجين عن الحدود المطلوبة ، فضلاً عن تجنب تعرض الأسماك للآثار الميكانيكية الضارة والتى تحدث نتيجة لاندفاع تيار من الهواء بمعدل أسرع من اللازم ، ومن هنا يفضل البعض إجراء عمليات التهوية في أجزاء منفصلة من أحواض التربية في بعض الأحيان .

ونظراً لاحتواء الهواء الجوى على بعض المواد الملوثة ، أو الأتربة بتركيزات عالية أحياناً فإنه يلزم ترشيح تيار الهواء قبل ضخه إلى أحواض تربية الأسماك وذلك بإمراره على الفحم النباتى أو الصوف الزجاجى ، كما أنه يفضل في بعض الأحيان اختزال محتويات الهواء

الجوى من ثانى أكسيد الكربون عن طريق إمرار تيار من هذا الهواء على محلول مخفف من الصودا الكاوية بتركيز ٢٥ جم / لتر ويستهلك بذلك المتر المكعب من الهواء الجوى حوالى ١,١ جم من أيدروكسيد الصوديوم الذائب في الماء .

أما في الحالات التى ينخفض عندها تركيز الأكسجين الذائب في مياه الأحواض إلى الحدود التى تمثل خطورة على حياة الأسماك ، فإنه يلزم عندئذ إمداد الأحواض بتيار من الأكسجين (Oxygenation) لإمكان استعاضة تركيز الأكسجين في أقصر وقت ممكن . وفى أحيان أخرى يمكن استخدام الأقراص التى تمد الأحواض بتركيزات عالية من الأكسجين ومن بينها أقراص اليوريا هيدروجين بيروكسيد ، برمنجنات البوتاسيوم ، بورات الصوديوم حيث تتحلل هذه الأقراص فور وضعها في الماء وتمد الوسط المائى بالأكسجين اللازم ، إلا أنه قد ثبت من التجارب التى أجريت على استخدام مثل هذه الأقراص أنه يلزم الحذر الشديد عند استخدامها لما لها من آثار جانبية على حياة الأسماك في أحواض التربية وتتمثل هذه الآثار في ارتفاع تركيز الأكسجين المفاجئ ارتفاعاً كبيراً ، وقد يؤدى ذلك إلى تكوين فقاعات من الغاز في دم الأسماك مما يعوق سريان الدم بصورة منتظمة في شرايين الأسماك .

معالجة التركيزات العالقة من المواد العضوية الذائبة في أحواض تربية الأسماك

Foam separation (ProteinSkimmer)

تعد هذه الطريقة من أنسب الطرق التى يمكن اتباعها في التخلص من المواد العضوية الذائبة بتركيزات عالية في أحواض تربية الأسماك .

وتتلخص هذه الطريقة في فصل بعض المركبات العضوية الذائبة مثل المواد البروتينية ، والأحماض الدهنية ، بعض المواد الكربوهيدراتية ، الأمونيا من مياه الأحواض عن طريق تكوين ما يسمى بالرغاوى (Foam) على سطح الماء ، ثم عزل هذه الرغوة عن المياه بعد تجميع طبقات من المواد العضوية حولها .

وتتكون الرغاوى عند إمرار فقاعات من الهواء في الماء حيث تتجمع جزيئات هذه المركبات مكونة طبقة رقيقة جداً على سطح فقاعات الهواء الملامس للماء ، وعندما تنفجر فقاعات الهواء عند سطح الماء تكون رغوة من هذه المركبات يمكن جمعها من فوق هذا السطح وعزلها عن المياه قبل استعادتها .

وتتوقف قدرة فقاعات الهواء على تجميع المركبات العضوية في الماء على حجم هذه الفقاعات ومدة بقاءها في عمود الماء حيث تتناسب قدرتها تناسباً طردياً مع زيادة حجم الفقاعة واستمرارها لفترة طويلة في مسارها من القاع إلى السطح .

ولقد ثبت بالتجربة أن هذه الطريقة تعيد تركيز الأحماض الدهنية والمواد البروتينية في المياه المستخدمة في عمليات الاستزراع السمكى إلى ما كانت عليه قبل استخدامها في عملية الاستزراع .

استخدام أعمدة الكربون المنشط فى التخلص من المواد العضوية الزائدة

Activated Carbon Columns

من ناحية أخرى يمكن التخلص من المواد العضوية الذائبة بعد

معالجة الوسط معالجة ميكروبيولوجية باستخدام " الكربون المنشط " Granular activated (G.A.C) حيث يمكن امتصاص النيترات والنيتريت والأمونيا الذائبة على الجدار الخارجي لحبيبات الكربون المنشط الذى يحضر بتسخين الخشب إلى درجة حرارة ٦٠٠°م بمعزل عن الهواء لمنع اشتعاله ، ثم تنشيط حبيبات الكربون المتكونة بتسخينها مرة أخرى إلى درجة حرارة ٩٠٠°م في وجود أحد الغازات المؤكسدة الذى يتخلل السطح الخارجى لحبيبات الكربون ثم يستعمل الكربون المنشط لجمع المواد العضوية الذائبة على سطح حبيباته الخارجي.

المعالجة البيولوجية للمياه

Biological water treatment

أ - المعالجة الميكروبيولوجية Microbiological treatment

تعتمد فكرة المعالجة البيولوجية للمياه المستخدمة في عمليات تربيية الأسماك في النظام المستقل (Closed system) على قيام بعض أنواع البكتريا (Nitrifiers) بأكسدة الأمونيا ، وأملاح النيتريت التى تضر بعملية الاستزراع نظراً لسميتها (Toxocity) ومن بين أنواع البكتريا التى تقوم بهذه العملية :

Nitrosomonas ، Nitro socystis

التى تقوم بأكسدة الأمونيا على النحو الآتى :

$$NH_4^+ + CO_2 + O_2 \text{ à } C_5H_7O_2N + NO_2^- + H_2O$$

Nitrobacter ، Nitro coccus

التى تقوم بأكسدة النيتريت

$$NO_2^- + CO_2 + NH_4^+ + O_2 + H_2O \text{ à } C_5H_7NO_2 + NO_3^- + H_2$$

ولكى تتم هذه العملية في أحواض المعالجة البيولوجية يلزم إمداد هذه الأحواض بكميات الأكسجين اللازمة لعملية الأكسدة .

وفى العادة يلزم بعض الوقت لاستزراع هذه الأنواع من البكتريا بالكميات التى يمكن أن تقوم بعملية التحلل بالأكسدة ولذلك تجهز أحواض المعالجة البيولوجية قبل البدأ بعملية الاستزراع بفترة تتراوح ما بين أسبوعين أو ثلاثة لضمان ازدهار هذه الأنواع من البكتيريا في الأحواض . وفى أحواض المعالجة البيولوجية تستزرع البكتريا في طبقة قاعية مكونة من حصى الدولوميت (Calcium- magnesium carbonate) ، هياكل بعض أنواع الرخويات ، حيث توضع هذه الطبقة على قاع ثانوى (من البلاستيك) يحتوى على ثقوب تسمح بسريان المياه إلى قاع الحوض الحقيقى .

ب - المعالجة بواسطة الطحالب Algal treatment

الخطوة التالية في عمليات المعالجة هى استخدام أحواض المعالجة بواسطة النباتات المائية سواء تلك التى تعيش هائمة (Planktonic) أو مثبتة (Benthic).

ومن أنواع الطحالب المثبتة التى تستخدم في عمليات المعالجة البيولوجية (Entreromorpha، UIVA) ومن بين الأنواع الهائمة الطحالب الخضراء من نوع (Chlorella) .

وتقوم هذه الطحالب باستهلاك مركبات النيتروجين والفوسفور وثانى أكسيد الكربون من المياه خلال مرورها في أحواض المعالجة الطحلبية التى تزود بها مزارع الأسماك التى تعمل بالنظام المغلق ، وفى مثل هذه الحالة تستخدم الإضاءة الصناعية لإمكان قيام النباتات المائية بعملية التمثيل الضوئى على مدى ٢٤ ساعة بمعدل مناسب للتخلص من أكبر كمية من المواد العضوية الذائبة ، ويفضل عادة استخدام النباتات المائية الكبيرة لإجراء هذه المعالجة حتى لا تؤثر العوالق النباتية في عمليات الترشيح .

الأنواع الشائعة
من الأسماك المستزرعة في أحواض

تربية أسماك المبروك

يرى الكثيرون ممن يعملون في مجال الاستزراع السمكى أن أسماك المبروك هى أهم أنواع الأسماك التى كانت ولا تزال تستزرع في عديد من المزارع السمكية بأنماطها المختلفة وكما موضح بالشكل (رقم١٤) نوع من الأنواع المختلفة لسمك المبروك.



شكل رقم (١٤) المبروك الأسود -
من أسماك المزارع االسمكية عالية الإنتاجية.

ويرجع تاريخ استزراع أسماك المبروك إلى ما قبل الميلاد وبنحو ٤٧٥ عام وكان ذلك في الصين ، وبمرور العصور انتشرت تربية أسماك المبروك في العديد من بلدان العالم ، حتى أصبح مكوناً رئيسياً للمزارع في معظم الدول الأوربية وذلك منذ عام ١٨٦٠ ميلادية ، وفى جنوب شرقى آسيا دأب العديد ممن يقومون بتربية الأسماك في هذه المناطق على تربية المبروك خلال الفترة ما بين ١٩١٤ ، ١٩٥٧ ، وفى نفس الفترة انتشر هذا النوع بين مزارعى الأسماك في استراليا وبعض الدول الإفريقية ومن بينها مصر.

وتشير الإحصائيات إلى أن الإنتاج العالمى من أسماك المبروك قد بلغ ٢١٠ ألف طن في عام ١٩٦٥ حيث تراوح إنتاج الهكتار الواحد ما بين ٥٠٠ كجم إلى ما يقرب من ٢ طن وذلك تبعاً للتقنيات المطبقة في مزارع الأسماك .

ومن بين العوامل التى ساعدت على انتشار أسماك المبروك في المزارع سهولة التعامل معها أثناء النقل من مكان لآخر وإمكان تفريخها بدون عقبات تذكر، ذلك فضلاً عن قدرتها على تحمل التغيرات في ملوحة المياه حيث أمكن تربيتها في مياه تصل ملوحتها إلى ٢٠ في الألف ومن بين هذه العوامل اعتماد أسماك المبروك على الغذاء الطبيعى المتوفر في البيئة البحرية وخاصة العوالق الحيوانية وخاصة العوالق الحيوانية التى من أهمها يرقات الحشرات المائية ، ومن حيث قدرة أسماك المبروك على تحمل فروق درجات حرارة الوسط الذى تعيش فيه فلقد ثبت أن المدى الحرارى لهذا النوع واسع نسبياً ، ولعل أفضل دليل على

ذلك إمكان تربية المبروك في المناطق الاستوائية من ناحية وتربيتها في المناطق الواقعة على الحدود الشمالية للمنطقة المعتدلة الشمالية من ناحية أخرى ، ويوضح ذلك مدى قدرة هذا النوع من الأسماك على التأقلم والمعيشة تحت ظروف حرارية متباينة .

وتعتبر أسماك المبروك من أسماك المياه الدافئة ، فهى تنمو بأعلى معدل في المياه التى تتراوح درجة حرارتها فيما بين ٢٠ إلى ٢٨°م وينخفض معدل نموها نسبياً بانخفاض درجة حرارة المياه بحيث يصل نموها إلى أدنى معدل له عندما تنخفض درجة الحرارة عن ١٣°م ، بل تتوقف عن تناول الغذاء نهائياً إذا انخفضت درجة الحرارة عن ٥°م . ولقد وجد بالتجربة أن هذه الأسماك تقوم بعملية التوالد عندما تكون درجة حرارة الأحواض بين ١٨ إلى ٢٠مْ .

الأنواع الشائعة من أسماك المبروك :

يطلق اسم أسماك المبروك (Carps) على مجموعة من الأسماك التى تعيش في المياه النهرية والعذبة وتنتمى إلى العائلة المسماه Cyprinidae ، وتتواجد أسماك المبروك في معظم قارات العالم فهى توجد في قارات آسيا ، إفريقيا ، أوروبا ، أمريكا . وتتميز أسماك المبروك بوجود بعض القشور على الجلد ، وليس لها أسنان على الفك ، وإن كانت تحمل نتوءات لطحن الطعام في منطقة الحلق ، كما تتميز أسماك المبروك بوجود زوجين من الزوائد حول الفم ، تختلف أطوال هذه الزوائد من نوع لآخر .

وجميع أنواع المبروك نباتية التغذية وإن اختلفت في ذلك من آكلات العوالق النباتية إلى آكلات الحشائش أو النباتات المائية الكبيرة ، وإن كانت هناك بعض المحاولات التي تجرى على المستوى التجريبي لتغيير العادات الغذائية لهذه الأسماك بهدف رفع معدلات نموها والحصول على إنتاج أكبر من مزارع المبروك.

وأهم أنواع المبروك التى تم إدخالها بالفعل في مجال الاستزراع السمكى في المياه العذبة الأنواع الآتية :

(١) المبروك العادى Common carp

والاسم العلمى لهذا النوع Cyperinius ، وهناك ثلاثة سلالات من هذا النوع وهى :

(أ) المبروك القشرى Scale carp

واسمه العلمى Cyprinius carpio var. communis

(ب) المبروك اللامع Mirror carp

واسمه العلمى Cyprinius carpio var. nudus

(جـ) المبروك الجلدى Lather carp

واسمه العلمى Cyprinus carpio var. speculares

ويتميز هذا النوع بطول الزعنفة الظهرية التى تتكون من ثلاثة إلى أربعة أشواك وتكون الأخيرة أكثرهم سمكاً ذلك بالإضافة إلى عدد يتراوح ما بين ١٧ إلى ٢٢ شويكة .

(٢) المبروك الفضى Silver carp

له جسم طويل ومنضغط نسبياً ورأسى مدببة وفم مستدير والفك السفلى بارز قليلاً والسمكة لها عينان صغيرتان وعليها قشور صغيرة ، يصل طول الجسم إلى ٦٠ سم بحد أقصى ، ويمكنها تحمل بعض الملوحة . هذا النوع لا يفرخ في الأسر ولذا يتم تفريخها صناعياً وتتغذى يرقاته على الطحالب وحيدة الخلية أما الأسماك اليافعة فتتغذى على العوالق الحيوانية والنباتات المائية الكبيرة بعد تحللها ، كما تتغذى بكفاءة عالية بواسطة الغذاء الصناعى ، ويكون موسم التفريخ خلال الفترة من شهر أبريل حتى شهر يونيه ، ويصل طول هذا النوع من الأسماك إلى حوالى ٣٠ سم بوزن حوالى ٩٠٠ جرام في نهاية العام الثانى من عمره في حين يكون طول السمكة حوالى ٢٠ سم بوزن ٤٠٠ جرام في نهاية السنة الأولى .

(٣) المبروك ذو الرأس الكبير Big head carp

له جسم مضغوط نسبياً والرأس كبيرة والفم هلالى الشكل والفك السفلى بارز قليلاً ، والسمكة ذات لون أخضر غامق على الظهر والجانبين ويبهت اللون ناحية البطن ، وهذا النوع أيضاً لا يفرخ في الأسر ويتم تفريخه صناعياً وتتغذى صغاره على العوالق ثم تعتمد الأسماك الكبيرة على الغذاء الصناعى ، وينمو هذا النوع بمعدل سريع ليصل إلى طول ٢٠ سم بوزن ٤٥٠ جرام في نهاية السنة الأولى وصنف ذلك في نهاية العام الثانى .

(٤) مبروك الحشائش Grass carp

الجسم طويل ومضغوط قليلاً ورأس عريض والفم قصير والفك

العلوى بارز نسبياً ، والسمكة لها لون رمادى غامق من ناحية الظهر ، ويكون لون البطن فضياً ، ويحتمل هذا النوع الملوحة المنخفضة ، ولا يفرخ في الأسر حيث يتم تفريخه صناعياً ، وتتغذى يرقاته كباقى الأنواع السابق ذكرها على العوالق حتى يبلغ طولها ٢,٥ سم ثم تبدأ في الاعتماد على التهام النباتات المائية في غذائها ، ويمكن أن تتغذى إضافياً بواسطة أوراق النباتات الأرضية الخضراء أو الجافة ، تنمو في العام الأول ليصل طولها إلى ٣٠ سم بوزن ٤٠٠ جرام وفى نهاية العام الثانى يبلغ طولها ٦٠ سم بوزن ٢ كيلوجرام .

تغذية أسماك المبروك :

تعتمد أسماك المبروك على عناصر غذائية عديدة ومتنوعة ، وغالباً ما تتوفر هذه العناصر في البيئة المائية كمكون لإحدى حلقات السلسلة الغذائية . وعلى وجه العموم يتغذى المبروك العادى على يرقات بعض الحشرات المائية بصفة أساسية بينما يعتمد المبروك الفضى في غذاءه على العوالق النباتية ، في حين يتغذى مبروك الحشائش على الطحالب ومن هنا كان مسمى هذا النوع. وربما كان من البديهى القول بأنه يمكن تنشيط أو رفع كميات هذه العناصر الغذائية في الوسط المائى عن طريق التسميد العضوى أو التسميد الغير عضوى وذلك لرفع معدلات تغذية أسماك المبروك من المصادر الطبيعية . إلا أنه يتم في معظم الحالات تغذية أسماك المبروك المستزرعة عن طريق إمداده بالغذاء الإضافى أو الصناعى ، حيث أنه من المعروف أن هذه الأنواع من الأسماك تقبل على الغذاء الإضافى فتتناوله وتحوله غذائياً بمعدلات عالية نسبياً.

وتدل الدراسات التى أجريت في مجال تغذية أسماك المبروك صناعياً على أنه يمكن تغذية أسماك المبروك العادى باستخدام عليقة مكونة من قشر القمح (الردة أو النخالة) أو قشر الأرز المسمى برجيع الكون مخلوطاً مع كسب بذرة القطن بنسبة ٣ : ١ من حيث الوزن ، ويمكن تجهيز هذه العليقة بإضافة الماء إلى الكسب حتى يلين ، ثم يضاف إلى العجينة الكمية اللازمة من النخالة أو رجيع الكون ، وتخلط العليقة خلطاً جيداً ثم تقدم إلى الأسماك على هيئة وجبات يومية، ويرى الكثيرون أنه يجب الاكتفاء بتقديم هذه الوجبات الإضافية لمدة ستة أيام أسبوعياً ، ويترك للأسماك فرصة التغذية على مخلفات الوجبات في اليوم السابع، حتى يمكن التخلص من المخلفات التى تتراكم في الأحواض طيلة الأيام الستة تجنباً لحدوث المشاكل التى تنجم عن تحلل هذه المخلفات تحللاً عضوياً قد يؤدى إلى استهلاك قدراً كبيراً من الأكسجين الذائب في مياه الأحواض .

أما فيما يختص بمبروك الحشائش فلقد أثبتت الدراسات إمكانية اعتماده على غذاء إضافى مكون من بعض النباتات الأرضية الخضراء مثل سيقان نبات الذرة وبعض أوراق الأشجار المتوفرة في البيئة التى يتم فيها عمليات تربية هذا النوع من الأسماك . ويجدر التنويه في هذا المقام إلى أن البعض يفضل أن تحتوى العلائق التى تجهز لتغذية الأسماك بصفة عامة وأسماك المبروك بصفة خاصة على قدر من البروتين الحيوانى الرخيص مثل مخلفات المذابح الآلية أو مسحوق الدم المجفف أو مسحوق الأسماك المجففة وكذلك القشريات والمحاريات، ذلك فضلاً عن إضافة بعض أنواع الأملاح والفيتامينات إلى العليقة وذلك بهدف استكمال العناصر الغذائية اللازمة لنمو الأسماك .

وفى جميع الحالات يلزم معرفة المكونات الغذائية للخامات التى تستخدم في صناعة العلائق الغذائية وذلك حرصاً على صحة الأسماك المرباة .

تفريخ أسماك المبروك :

تجهيز أحواض المزرعة لعمليات التفريخ :

يتم تجهيز أحواض التفريخ في المزارع السمكية المخصصة لتربية أسماك المبروك تبعاً للخطوات الآتية :

(١) تجفف الأحواض قبل البدء في عملية التفريخ ويعرض قاعها لأشعة الشمس بهدف التخلص من الطفيليات والمفترسات التى قد توجد في التربة .

(٢) يمكن إضافة الجير الحى إلى البقع المائية التى قد تتخلف في قاع الحوض.

(٣) يتم التخلص من الحشائش والأعشاب التى تنتشر في قاع الحوض أو على الجوانب وذلك بقدر الإمكان .

(٤) يتم ملأ الأحواض بالمياه العذبة إلى المنسوب المطلوب .

التفريخ الطبيعى :

بعد الانتهاء من تجهيز أحواض التفريخ على النحو المذكور وملء الأحواض بالماء ، يتم انتقاء الذكور والأمهات الناضجة جنسياً من أحواض الفرز بالمزرعة وتنقل إلى أحواض التفريخ . وتعرف الأمهات الناضجة بامتلاء البطن نسبياً ، بينما تعرف الذكور الناضجة بانسياب السائل المنوى بعد الضغط على البطن برفق ، وعادة ما يتراوح وزن

الإناث في حالة نضوجها فيما بين ٢ إلى ٥ كيلوجرام بينما يقل وزن الذكور عن ذلك .

واتفق على أن تكون النسبة العددية بين الإناث والذكور هى ٢ : ٣ وإن كان المتبع في عديد من البلدان التى من بينها مصر أن يوضع ذكران مع كل أنثى واحدة في أحواض التفريخ ، ومن ثم تكون النسبة الوزنية بين الإناث والذكور هى ١ : ١ تقريباً . ويراعى أن لا يتجاوز عدد الإناث عن عشرة في الهكتار الواحد من أحواض التفريخ . في هذه المرحلة يتم وضع الوسط المستخدم موضع البيض فوقه ، وعادة ما يكون هذا الوسط مكوناً من بعض النباتات المائية أو أوراق الشجر المتاحة في البيئة المحلية ، ففى مصر مثلاً يتم استخدام ألياف النخيل بعد تثبيتها على ألياف من الجريد ، وفى الهند يتم استعمال أوراق أشجار الموز وجوز الهند ، وفى بلدان أخرى تستخدم أوراق الجازوارينا واللبلاب وغيرها حسب ما هو متاح ، وتعتمد الفكرة في استخدام هذا الوسط على أن تلتصق به البويضات الناتجة حتى يتم التلقيح ، وبعد إتمام التلقيح تبقى البويضات المخصبة عالقة بهذا الوسط وتسقط البويضات غير المخصبة في الماء ، بيد أن البعض يرى أن وجود مثل هذه الألياف النباتية الطبيعية معلقة في أحواض التفريخ قد يؤدى إلى تعفنها وتلوث الأحواض بصورة أو أخرى وربما ينتج عن ذلك بعض الآثار الضارة بالبويضات المخصبة فتنخفض معدلات الفقس والتفريخ . ومن ثم يلجأ البعض إلى استخدام الألياف الصناعية التى تشبه في تكوينها أوراق الأشجار المخلتفة ، حيث يتم وضع حصائر من هذه الألياف على

نفس النحو المتبع في حالة استخدام أوراق الأشجار الطبيعية ، وإن كان الخلاف لازال قائماً حول مدى تفوق الألياف الطبيعية في عمليات تفريخ أسماك المبروك .

تبدأ عملية تبويض أسماك المبروك عادة في الصباح الباكر وتستمر فترة الفقس نحو ستة أيام عند درجة حرارة ١٨°م ، بينما تستمر يومين فقط عند درجة حرارة ٣٠°م ، ومن ثم فإن الفترة اللازمة لفقس البيض تختلف من قطر إلى آخر تبعاً للتوزيع الحرارى بكل قطر ، وتتميز البويضات الملقحة بلونها الذهبى وشفافيتها بحيث يمكن رؤية اليرقات بداخلها ، بينما تكون البويضات غير الملقحة معتمة ، كما يظهر عليها العفن بعد فترة وجيزة .

بعد إتمام عمليات الإخصاب يتم نقل البويضات المخصبة المعلقة على حوامل أو حصائر التفريخ إلى الأحواض المخصصة للفقس ، وغالباً ما تكون هذه الأحواض مجاورة لأحواض التفريخ ، وعادة ما يتم في هذه الحالة تغطية البويضات الملقحة بقماش مبلل لضمان عدم تعرض البويضات للجفاف بفعل الرياح أثناء عملية النقل ، ويرى الكثيرون أن نقل البويضات المخصبة من أحواض التفريخ إلى أحواض الفقس يجنب هذه البويضات أخطار التعرض للإصابة بالطفيليات التى قد تحملها الأمهات كما يجنبها أخطار الافتراس بواسطة الأمهات .

ومن حيث أعداد البيض المتوقع الحصول عليها من الأمهات وبالرجوع إلى ما هو متفق عليه من أن هناك تناسباً طردياً بين الحجم أو العمر للأنثى وأعداد البويضات التى تعطيها هذه الأنثى ، فلقد وجد أنه يمكن الحصول على

عدد يتراوح ما بين ١٠٠ ألف إلى ١٥٠ ألف بويضة لكل جرام من وزن الأنثى وبطبيعة الحال يفقد عدد كبير من هذا البيض قبل وبعد الفقس ولقد أثبتت التجارب أن الأنثى التى يترواح وزنها فيما بين ٣ — ٥ كيلوجرام يمكن أن يبقى من نتاجها نيحوي ٥٠ إلى ٢٠٠ ألف وحدة زريعة يتراوح وزن الواحدة منها فيما بين ٠,٥ إلى ١ جرام .

التفريخ الصناعى لأسماك المبروك :

يعتبر التفريخ الصناعى لأسماك المبروك من التقنيات الحديثة في هذا المجال حيث واجهت القائمين بالبحث في مسألة التفريخ الصناعى لهذا النوع من الأسماك مشكلة صعبة تكمن في قابلية البويضات على الالتصاق ببعضها أو بأيةأسطح توجد في الحيز الذى تجرى فيه عملية التفريخ وذلك قبل تلقيحها ، إلا أنه في الفترة ما بين ١٩٥٠ إلى ١٩٦٠ أمكن إجراء العملية بنجاح في كل من الاتحاد السوفيتي والهند وفرموزا والمجر ثم كانت قمة النجاح في عام ١٩٦٤ حين قام العالم الأوروبى فويناروفيتش Woynarovich بإجراء التفريخ الصناعى لأسماك المبروك بنجاح تام .

ويمكن إيجاز خطوات هذه العملية فيما يأتى :

١- تنتقى أسماك المبروك التى تتمتع بصحة جيدة لغرض تفريخها صناعياً ويراعى تداول ونقل هذه الأسماك بعناية تامة ، وينبغى أن تتراوح أوزان الإناث فيما بين ٣ إلى ٦ كيلوجرام .

٢- تودع الأسماك في أحواض التفريخ التى يراعى أن تنحصر

درجة حرارة المياه بها بين ١٧°م إلى ١٩°م وذلك لمدة أسبوع قبل عملية الحقن.

٣- تلاحظ الأسماك قبل عملية الحقن، حتى تصل إلى درجة عالية من النضوج الجنسي، ثم تجرى علمية الحقن بواسطة خلاصة الغدة النخامية. وتتم عملية الحقن في مقدم الجزء العلوى من السمكة فيما بين الزعنفة الظهرية والخط الجانبي (على بعد ٢ - ٣ سم من الزعنفة الظهرية).

ويلزم لحقن أنثى المبروك خلاصة غدة نخامية واحدة لكل كيلوجرام من وزن السمكة، بينما يلزم لحقن الذكر خلاصة غدة نخامية واحدة. ولتحضير محلول الحقن يتم طحن الغدة النخامية بعد تجفيفها بواسطة الأسيتون وإذابتها في خليط من الجلسرين ومحلول كلوريد الصوديوم بتركيز ٠,٦٪ بحيث تكون نسبة الجلسرين إلى محلول كلوريد الصوديوم ٣ : ٧ على التوالى.

٤- بعد عملية الحقن تترك الأسماك في مياه الأحواض الهادئة عند درجة حرارة تتراوح بين ١٧ إلى ٢٠°م. وإذا ما كانت عملية الحقن قد تمت على نحو سليم فإن الأسماك تصل إلى تمام نضوجها الجنسي بعد ١٨ ساعة تقريباً.

وجدير بالذكر أنه لم يتم حتى الآن معرفة الأسباب التى قد تؤدى إلى فشل عملية الإخصاب الصناعي باستخدام مستخلص الغدة النخامية.

٥- يتم الحصول على البويضات والسائل المنوى من الأسماك وذلك بالضغط الخفيف على بطن الأنثى أو الذكر في اتجاه من مقدم السمكة إلى مؤخرتها، ويراعى أن تكون البويضات جافة تماماً.

٦-يخلط السائل المنوى بالبويضات خلطاً جيداً بحيث يكون حجم السائل المنوى ٥ إلى ١٠٪ من حجم البويضات المستخدمة .

٧- يصب هذا الخليط في محلول مكون من ١٠ لتر من الماء النقى ٣٠ ، جم من اليوريا ، ٤٠ جم من كلوريد الصوديوم ، على أن تتم عملية الخلط لمدة ٣ – ٥ دقائق دون توقف ، ثم تستكمل عملية الخليط بإضافة جزء من المحلول المجهز إلى خليط البويضات والسائل المنوى وذلك كل ٥ دقائق لمدة ساعة ونصف تقريباً . وخلال هذه العملية تمتص البويضات الملقحة المحلول المضاف إليها وتنتفخ بالتدريج .

٨- لتجنب التصاق البويضات الملقحة ببعضها تعالج هذه البويضات بمحلول حامض التانيك المحضر بإضافة ١٥ جرام من حامض التنيك إلى ١٠ لتر من الماء ، على أن تكون هذه المعالجة لفترة لا تتجاوز ١٠ ثوان ، تغسل بعدها البويضات الملقحة بالماء النقى .

٩- توضع البويضات الملقحة في زجاجات (كل واحدة منها على شكل قمع) بحيث تكون كثافة البويضات حوالى ١٢٠ ألف في اللتر ، ويراعى أن يكون انسياب المياه في البداية بمعدل ١ إلى ٢ لتر في الدقيقة ويزاد هذا المعدل بالتدريج كما يراعى أن تتراوح درجة حرارة المياه أثناء هذه العملية بين ٢٠ إلى ٢٤°م وتستمر فترة حضانة البيض لفترة تتراوح بين ٤ إلى ٥ أيام يتم بعدها فقس البيض .

تربية أسماك البلطى

تحتل أسماك البلطى المرتبة الثانية – بعد أسماك المبروك – من حيث سعة انتشارها في عمليات الاستزراع السمكى على مستوى العالم في القرن العشرين . ويرجع تاريخ استزراع البلطى إلى العشرينيات من القرن الحالى حيث بدأ في إجراء التجارب على تربية هذا النوع في المزارع في كينيا ، إلا أنه سرعان ما انتشرت بعض أنواع البلطى من موطنها الأصلى في إفريقيا إلى الكثير من بلدان العالم ، ففى الأربعينيات انتقل البلطى الموزمبيقى وانتشر فىجنوب شرق آسيا وخاصة في جزيرة جاوا وربما كان ذلك هو السبب في تسمية البلطى الموزمبيقى في هذه المناطق وذلك فيما بعد باسم بلطى جاوا . ويعزى انتقال هذا النوع من الأسماك من أفريقيا إلى جنوب شرق آسيا إلى رغبة بعض الهواء في الاستحواذ على نوع من الأسماك يتكاثر عن طريق الفم حيث لاحظوا وجود بعض بويضات أسماك البلطى في فم الأمهات فاعتقدوا أن الصغار تخرج من أفواه أمهاتها ، الأمر الذى فسر لهم فيما بعد بأنه

نوع من الرعاية الأبوية Parental care للصغار حيث تقوم الأسماك الكبيرة بحضانة البيض المخصب في تجويف الفم لحين الفقس .

ويعتقد أن السبب الرئيسي في انتشار أسماك البلطي الموزمبيقي في المزارع السمكية على نطاق واسع في بعض الدول التي تقع في جنوب شرقي آسيا هو تحطيم مزارع الأسماك التقليدية للنوع المعروف بأسماك اللبن التي كانت تنتشر في أندونيسيا بوجه خاص وذلك خلال الحرب العالمية الثانية نتيجة لقيام اليابان باحتلال هذه المناطق .

وساعدت اليابان فيما بعد على انتشار عمليات استزراع أسماك البلطي في أندونيسيا حيث أصبح من الطبيعي أن توجد أسماك البلطي في كل مسطح مائي في الجزء الأندونيسية بما في ذلك المياه الراكدة أو مياه المستنقعات ، وغالباً ما توجد أسماك البلطي في المسطحات المائية جنباً إلى جنب مع بعض أنواع الأسماك الأخرى ذات القيمة الاقتصادية .

وتضافرت جهود العديد من الجهات المعنية بالمزارع السمكية لتنتشر زراعة أسماك البلطي في عديد من بلدان العالم التي من بينها اليابان ، وروسيا الآسيوية وشبه القارة الهندية ومعظم دول قارة أفريقيا ودول الشرق الأوسط وذلك إلى جانب بعض بلدان أمريكا اللاتينية فضلاً عن الولايات المتحدة الأمريكية .

مما سبق يتضح التوزيع الجغرافي المتسع للدول التي تقوم بتربية أسماك البلطي في مزارعها الأمر الذي يؤدي إلى وضع أسماك البلطي في مرتبة متفوقة بين أنواع الأسماك التي يجرى تربيتها على نطاق

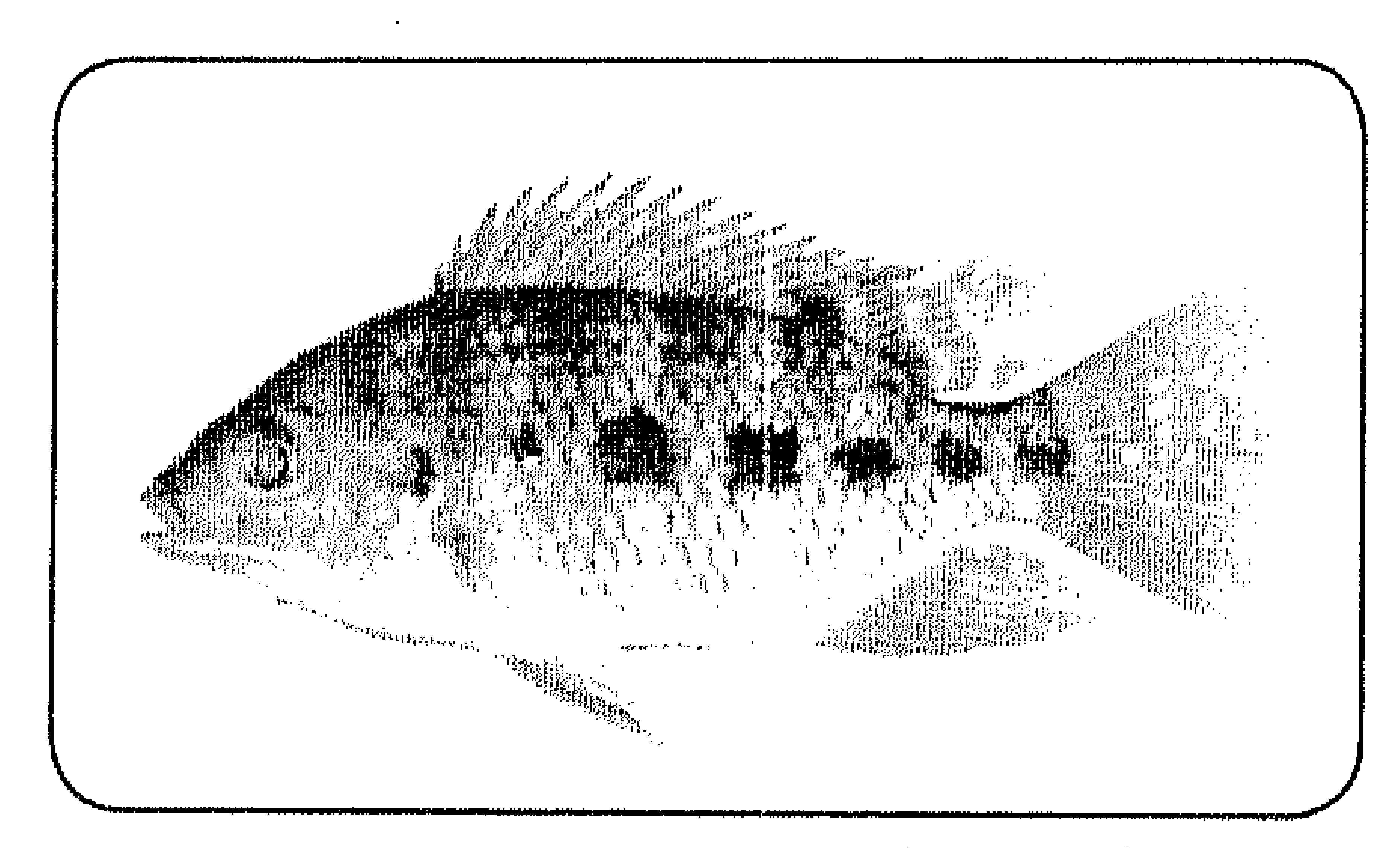
تجارى أو تجريبى ، ويقدر عدد الدول التى تقوم باستزراع أسماك من عائلة البلطى بنحو ٥٠ دولة ، كما يقدر عدد الأنواع التى تستزرع من هذه العائلة بحوالى ١٦ نوعاً .

أنواع أسماك البلطى الشائعة فى جمهورية مصر العربية :

تقع أسماك البلطى ضمن طائفة الفكيات Gnatho stomata مثلها في ذلك مثل جميع الأسماك النطحية الأخرى ، وتعرف العائلة التى تنتمى إليها الأنواع المختلفة من البلطى عائلة Cichlidae . ولقد أمكن التعرف على الأنواع الآتية من أسماك البلطى في المياه المصرية .

(١) **البلطى الأخضر** Tilapia zillii

ويتميز هذا النوع بشكل الأقواس الخيشومية الكبيرة ويصل عدد النتوءات الخيشومية إلى ٩ نتوءات . ولعل أهم صفة للتعرف على هذا النوع هى وجود نقط صفراء على الذيل فضلاً عن وجود ظلال خضراء على الزعنفة الظهرية ، انظر الشكل(رقم١٥).



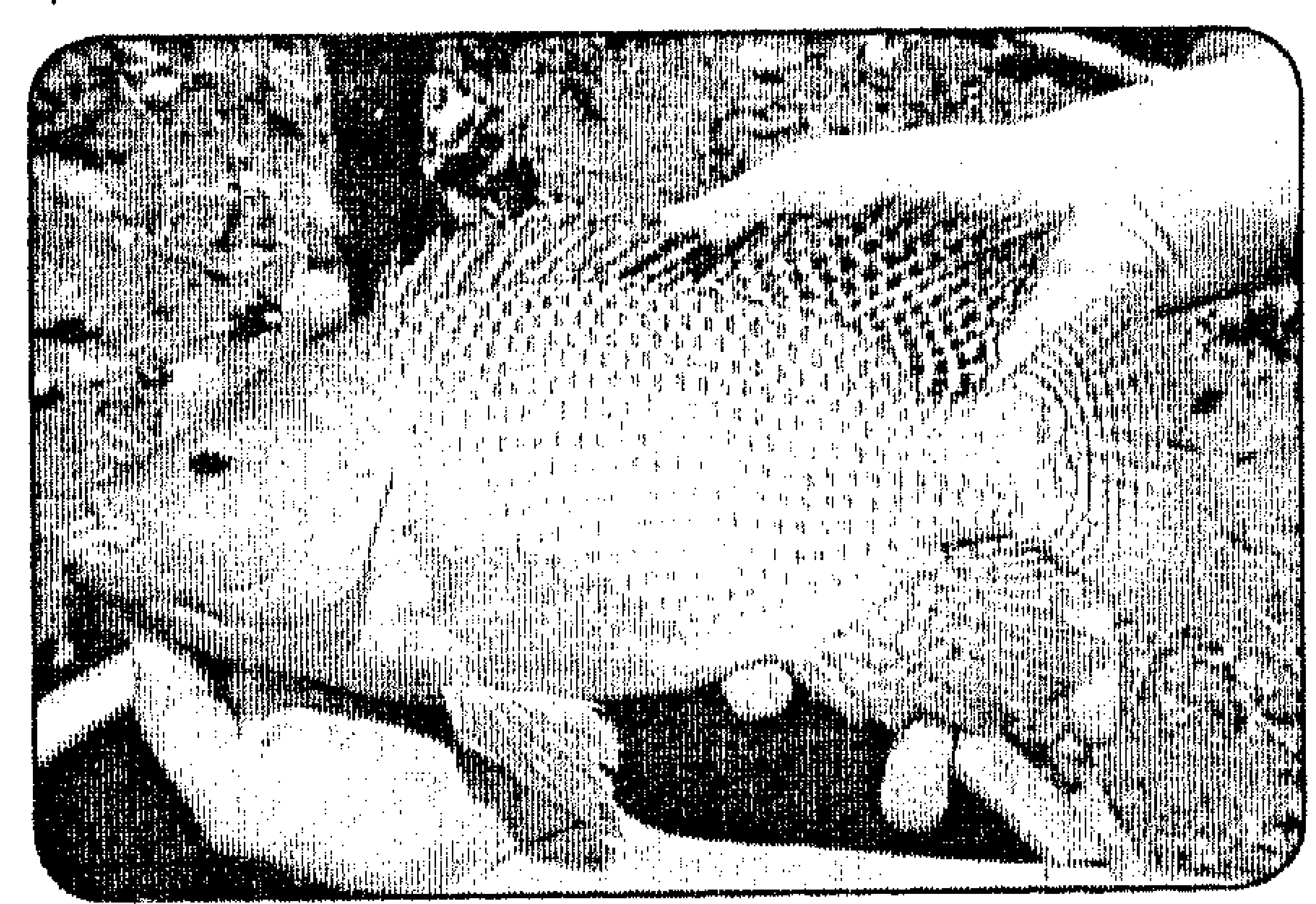
شكل رقم (١٥) نوع آخر من البلطي

(٢) البلطى النيلى Tilapia nilotica

يتميز هذا النوع بكثرة عدد النتوءات على قوس الخيشوم السفلى حيث يصل عددها إلى ضعف ما هى عليه في البلطى الأخضر ، ووجود خطوط رأسية على الزعنفة الذيلية ، يكون لون هذه الخطوط أحمر أو بنى قاتم ، وقد يبهت هذا اللون أحياناً ، أما الزعنفة الظهرية فهى دائماً رمادية اللون أو سوداء عند الحواف ، ويتحول لون البطن إلى الأحمر نسبياً في موسم التكاثر .

(٣) البلطى الحسانى Tilapia aurea

يتميز هذا النوع بوجود بعض النقط على الزعنفة الظهرية وذلك عند الحافة الخارجية أما الزعنفة الذيلية فلا تكون مخططة كما أنها أقل إحمراراً عند نهايتها ، ويميل لون هذا النوع من البلطى إلى الأزرق المخضر ، وغالباً ما تكون البطن زرقاء اللون ، انظر الشكل (رقم١٦) .



شكل رقم (١٦) البلطي - سمكة عالمية الانتشار، حقق استزراعها نتائج باهرة

(٤) **البلطى الجاليلى** Tilapia galilae

ويتميز هذا النوع بزعنفة ذيلية مخططة بلون أحمر ، وله فم ورأس صغيرتين ، والفك السفلى مستدير نسبياً ، كما يميل الجسم إلى اللون الرمادى .

المدى الحرارى لأسماك البلطى :

تعتبر أسماك البلطى من أسماك المناطق الحارة فمعظم أنواع الأسماك التى تنتمى لعائلة البلطى من أصل إفريقى ولقد وجد أن أكثر درجات الحرارة ملائمة لنمو هذه الأسماك هى ما يتراوح فيما بين ٢٥ إلى ٣٠°م ومن ثم فهى حساسة لدرجات الحرارة المنخفضة وتدل الدراسات على أن درجة الحرارة القاتلة لأسماك البلطى تتراوح فيما بين ٩ إلى ١٣°م وتختلف بطبيعة الحال من نوع لآخر وربما كان ذلك أحد الأسباب التى تحد من استزراع أسماك البلطى في المناطق الباردة حيث يلزم تدفئة أحواض المزارع في مثل هذه المناطق عن طريق إمدادها بتيار مستمر من المياه الدافئة التى تعوض انخفاض درجة حرارة مياه الأحواض في فصل الشتاء على وجه الخصوص لتلافى انخفاضها إلى الحد الذى يؤدى إلى قتل مخزون الأحواض من الأسماك من ناحية أخرى يلجأ البعض إلى تربية أسماك البلطى في صوب زجاجية يمكن التحكم في درجة حرارتها في فصل الشتاء . كما وجد أنه للظروف الحرارية دوراً رئيسياً في توالد أسماك البلطى حيث تتوالد هذه الأسماك في مدى حرارى ضيق .

تكاثر وتوالد أسماك البلطى :

تبدأ عملية التوالد في أسماك البلطى بأن يبدأ الذكر في الإقامة

بصفة مستمرة في مكان محدد ثم يحفر حفرة وهى ما يطلق عليه العش الذى يداوم في حراسته ، من ناحية أخرى تقوم أنثى البلطى بوضع البيض في هذا العش حيث يلقحه الذكر على الفور ، ثم تجمع الأنثى البيض الملقح بواسطة الفم وتسبح بعيداً عن العش حاملة البيض داخل تجويف الفم ويعرف ذلك بحضانة البيض ، وتصل فترة الحضانة إلى أسبوعين ، إلى أن يفقس البيض وتترك الصغار أفواه الأمهات التى تعود إليها في بعض الأحيان عندما تشعر بالخطر في المراحل الأولى من حياتها ، بينما يتولى الذكر حراسة الحفرة وإخصاب البيض الذى قد تضعه أنثى أخرى في نفس العش .

ويختلف عدد البيض من أنثى لأخرى حيث يرتبط هذا العدد بأحجام وأعمار الإناث التى تقوم بوضعه في موسم التوالد ، فأنثى البلطى النيلى التى يتراوح وزنها فيما بين ١٠٠إلى ١٥٠ جرام تضع حوالى مائة بويضة بينما تضع الأنثى التى يتراوح وزنها بين ٦٠٠ – ١٠٠٠ جرام حوالى ١٠٠٠ إلى ١٥٠٠ بويضة ، ويلاحظ من ذلك انخفاض عدد البويضات التى تضعها إناث البلطى بالمقارنة بالأنواع الأخرى من الأسماك ، ويرى البعض أن الأسماك التى تقوم بدور الرعاية الأبوية تضع أعداد أقل من البيض .

وتتكاثر أسماك البلطى في المناطق التى تتراوح أعماقها بين ٥٠ إلى ٦٠ سم ، من ثم تقوم الذكور بحفر الأعشاش في الشريط الطينى القريب من جسور أحواض المزرعة وفى ذلك تتنافس ذكور مخزون البلطى في هذه الأحواض فيما بينها للحصول على موقع مناسب لحفر

العش وربما كان في ذلك مبرراً للتوصية بأن يكون العدد الأمثل من ذكور البلطى متراوحاً بين ١٠٠ إلى ٢٥٠ ذكر في الهكتار على أن يراعى أحجام الأسماك المكونة للمخزون بحيث يقل العدد كلما زادت الأحجام ويرى الكثيرون أنه يفضل الحفاظ على النسبة العددية بين الذكور والإناث في الأحواض بحيث يتم وضع ثلاثة أو أربعة من الإناث مع كل ذكر واحد من أسماك البلطى .

تغذية أسماك البلطى Feeding of tilapia

أ - الغذاء الطبيعى : Natural feeding

تعتمد بعض أنواع أسماك البلطى على الغذاء الطبيعى المكون من الأحياء النباتية فقط ، كما تعتمد أنواع أخرى على التغذية بواسطة النباتات ويرقات الحيوانات التى تعيش ف الوسط المائى بالإضافة إلى الديدان الصغيرة التى تعيش عند القاع أو بقايا الأحياء المتحللة التى تهبط من عامود الماء إلى القاع .

فأسماك البلطى الأخضر Tilapia zillii على سبيل المثال تتغذى على خليط من الأحياء النباتية التى من أهمها الدياتومات والطحالب ، وبعض الحيوانات الأولية والديدان والقشريات الصغيرة وبعض أنواع القواقع وفى بعض الأحيان تأكل بيض الأسماك أو قشورها . بينما يتميز نوع آخر من أسماك البلطى Tilapia melanopleura بعدم الخلط أثناء تناول الغذاء حيث يتغذى على الطحالب الخيطية والنباتات المائية على وجه العموم ، مفضلاً منها النباتات العائمة أو شبه العائمة .

ب – الغذاء الإضافي : Artificial food

أثبتت الدراسات والتجارب التى أجريت في مجال تغذية أسماك البلطى المستزرعة أن التغذية الإضافية تعطى مردوداً طيباً من حيث تأثيرها على الإنتاج . إلا أنه قد وجد أن أسماك البلطى تعتمد في مراحل نموها الأولى على الغذاء الطبيعى فقط ، ويمكن زيادة كميات الغذاء الطبيعي في أحواض التربية عن طريق التسميد ، وحينما تبلغ الأسماك أحجاماً تتراوح ما بين ٤ إلى ٥ سم يمكن إضافة الغذاء للعمل على زيادة معدل نموها .

وفى الغالب تستخدم الأغذية المتوفرة في البيئة المحلية كغذاء إضافى للأسماك فعلى سبيل المثال يتكون الغذاء الإضافى في بلدان آسيا وأفريقيا من رجيع الكون (قشر الأرز) والأرز المكسور ، والكسب والدقيق والنخالة ومخلفات المطابخ ومخلفات الفول السودانى وفول الصويا وبعض أنواع الخضروات والفواكه الفاسدة . وتختلف بطبيعة الحال الوجبات المجهزة من دولة لأخرى ففى الولايات المتحدة مثلاً يتكون الغذاء الإضافى من خليط من الفول السودانى (٣٥٪) وفول الصويا (٣٥٪) والكبد المجفف (١٥٪) أو مخلفات مصانع التقطير .

وتتم التغذية بمعدلات تتراوح ما بين واحد إلى ٤ ٪ من وزن السمكة ، وجدير بالذكر أنه قد وجد أن معدل النمو الغذائى في حالة أسماك البلطى النيلى كان أفضل ما يمكن في المراحل الأولى من نمو الأسماك (من واحد إلى ٢٪) .

الأنماط المتبعة فى تربية أسماك البلطى :

أولاً : تربية أسماك ذات أعمال مختلفة :

Rearing by mixed age groups

١ - **الخلط الدائم :** Permanent mixing of age groups

تعتبر هذه الطريقة من أسهل الطرق المتبعة في تربية أسماك البلطى حيث يتم تربية صغار الأسماك جنباً إلى جنب مع الأسماك الكبيرة وتعرف هذه الطريقة بالطريقة المختلطة ، حيث يتكون مخزون الأحواض من أسماك ذات أعمار وأحجام متدرجة بدءاً من الزريعة حتى الأسماك الكبيرة ، ولا يتميز بطبيعة الحال إنتاج المزرعة في هذه الحالة بأسماك ذات أعمار أو أحجام معينة أو متماثلة .

وتتراوح الفترة اللازمة لتربية الأسماك تبعاً لهذه الطريقة بين ٨ إلى ١٢ شهر يتم بعدها تجفيف المزرعة وجنى المحصول من الأسماك الذى يحجز جزءاً منه كمخزون جديد للأحواض ثم يتم التصرف في باقى المحصول ، وفى هذه الحالة يكون المخزون الجديد هو الآخر ذات أحجام وأعمار متدرجة ، ويراعى جنى جزء من المحصول بعد فترة تقدر بنحو ثلاثة أو أربعة شهور من بدء عملية التخزين وذلك حفاظاً على توازن كم الأسماك المستزرعة مع سعة أحواض التربية وقدرتها الإنتاجية .

وتتميز هذه الطريقة بزيادة الإنتاج خاصة إذا ما تمت تحت ظروف ملائمة من حيث إمداد الأسماك بالغذاء المناسب نوعاً وكماً ، وقد يصل الإنتاج السنوى إلى عدد من الأطنان لكل هكتار ، إلا أنه يعيب هذه الطريقة أن الإنتاج يتكون في معظمه من أسماك صغيرة نسبياً .

٢- الخلط المؤقت : Temporary mixing of age groups

يتم في هذه الطريقة إمداد أحواض المزرعة السمكية بمخزون من أسماك البلطى ذات عمر واحد وأحجام متقاربة ، بحيث لا يتعدى عمرها عام واحد أو عامين ، تعطى الأسماك المكونة لهذا المخزون الفرصة للنمو والتوالد في الأحواض لمرة واحدة ، وحينما تنمو الزريعة الناتجة في الأحواض إلى الحد الذى يمكن عنده اعتبارها صالحة لتكوين مخزون جديد ، يتم تجفيف المزرعة وحينئذ تباع أسماك المخزون الأصلى للاستهلاك الآدمى ، وعلى الجانب الآخر تتم عملية الإحلال للمخزون بواسطة بعض أو جميع الأسماك الناتجة من توالد المخزون الأول.

وبطبيعة الحال يكون إنتاج المزرعة التى تدار بهذه الطريقة أقل كماً من إنتاج المزرعة التى تدار بطريقة الخلط الدائم ، إلا أنه يميز إنتاجها تناسق أو تقارب أحجام المحصول .

ثانياً : فصل الأسماك تبعاً لأعمارها فى أحواض التربية :
Rearing by separated age groups

يرى البعض ضرورة الفصل بين مكونات المخزون السمكى في أحواض مزارع أسماك البلطى ، بحيث تنبنى عملية الفصل على أساس أعمار مخصصة لذلك وتربية الأسماك الكبيرة في أحواض أخرى . ويراعى أن لا تقل مساحة الفقس وتحضين صغار البلطى عن ربع إلى نصف هكتار ويجب أن لا تتعدى هذه المساحة هكتار واحد إلى هكتارين على أقصى الاحتمالات ، ويربى كل نوع من أنواع البلطى في مثل هذه الأحواض بمعزل عن الأنواع الأخرى من نفس العائلة ، وحينما تبلغ

أحجام الزريعة حوالى ٤ س حيث يكون عمرها حينئذ حوالى شهرين يتم جمع الزريعة من هذه الأحواض لاستكمال عملية التربية في الأحواض المخصصة لذلك ، حيث يفضل أن يبلغ وزن السمكة حوالى ١٠٠ جرام قبل جنى محصول المزرعة .

وفى بعض الحالات يكون معدل نمو الأسماك المرباة بطيئاً كما هو الحال في المزارع الغير خصبة عندما يكون إنتاجها الأولى منخفضاً حينئذ تنضج أسماك البلطى وتتوالد قبل أن تبلغ أحجامها ١٠ سم ومن ثم يختلط مخزون الأحواض الأصلى مع الأسماك الناتجة من عملية التوالد ويكون الإنتاج السمكى للمزرعة متشابهاً مع المخزون الناتج عن عمليات الاستزراع بطريقة الخلط المؤقت السابق ذكرها .

ثالثاً : تنظيم عمليات التوالد خلال فترة التربية :

Rearing with controlled reproduction

يتضح مما ذكر في معرض الحديث عن بعض الطرق المتبعة في تربية أسماك البلطى أن اختلاط أعمال وأحجام مخزون أحواض المزرعة من الأسماك سواء كان ذلك بصورة اختيارية كما هو الحال في حالتى تربية الأسماك ذات أعمار مختلطة أو التربية بطريقة الخلط المؤقت أو كان ذلك بصورة اضطرارية وهو ما يحدث عند تربية الأسماك عن طريق الفصل بين مكونات مخزون الأحواض ، يمثل مثل هذا الاختلاط في الأعمار والأحجام بعض المشاكل حيث يؤدى ذلك إلى عدم تناسق أحجام الأسماك عند جنى المحصول ، وعلى ذلك يرى الكثيرون ضرورة الحد من مشكلة التكاثر غير المنظم لأسماك البلطى أثناء تربيتها في المزارع السمكية ، ويمكن عرض الطرق المتبعة في هذا الشأن فيما يأتى :

أ - الطريقة البيولوجية :

وفي هذه الطريقة يتم تربية بعض أنواع الأسماك المفترسة جنباً إلى جنب مع أسماك البلطى في أحواض التربية ومن ثم تتعرض صغار أسماك البلطى الناتجة من عمليات التوالد للافتراس ، ويبقى المخزون مكوناً من الأسماك الكبيرة فقط حيث تنمو بمعدلات عالية وتزداد أوزانها إلى الحد المطلوب في فترات قياسية ويكون محصول المزرعة من الأسماك المطلوبة للتسويق بأسعار تدر ربحاً مناسباً ، ومن بين أنواع الأسماك التى تستخدم لهذا الغرض ، أسماك القراميط واسماك قشر البياض . إلا أنه من بين عيوب هذه الطريقة إطلاق كميات من الأسماك المفترسة بصورة غير مناسبة مع كميات أسماك البلطى المكون الأساسى لمخزون المزرعة ، فإذا ما كانت الكميات المطلقة من الأسماك المفترسة أكثر من الكميات اللازمة للحد من عمليات التكاثر غير المنظم فإن مردود ذلك يكون الحد من إنتاج المزرعة ومن ثم انخفاض العائد من الأرباح ، ومن ناحية أخرى فإن إطلاق الأسماك المفترسة بكميات قليلة يعنى عدم قدرتها على السيطرة على زيادة مخزون الأحواض من الأسماك الصغيرة الناتجة عن توالد أسماك البلطى ومن ثم اختلاط أحجام المخزون بصورة غير مرغوبة .

ب - تربية الجنس الواحد :

يتم عند إتباع هذه الطريقة في تربية أسماك البلطى ، استخدام جنس واحد كمخزون للأحواض ، وذلك لمواجهة مشكلة التكاثر غير المنظم ، ولما كانت ذكور أسماك البلطى تنمو بمعدل أعلى من نمو الإناث

فإنه يمكن تربية الذكور فقط للحصول على عائد أعلى ، ومن الناحية العملية يمكن إتباع أحد الوسائل الآتية للوصول إلى هذا الغرض .

• **فرز الذكور عن الإناث :**

لما كان من الممكن التعرف أو الفصل بين ذكور وإناث أسماك البلطي في مراحل نموها الأولى ، فإنه يجرى التعرف على الذكور وفرزها قبل إطلاقها في أحواض التربية ، وقد يبدو لأول وهلة أن مثل هذا العمل هو مجرد عمل سهل يمكن عن طريقه التغلب على المشكلة ، إلا أن الحقيقة تدل على أن فصل الذكور عن الإناث هو ملية معقدة تتطلب العديد من الإمكانيات الحقلية ومهارة فائقة من القائمين بعمليات الفرز التى تتطلب الكثير من الدقة والحتياط ، ويواجه القائمون بهذه العملية العديد من الصعوبات والمشاكل أثناء القيام بالتطبيق .

• **التهجين :**

أجرى العديد من الدراسات والأبحاث على عمليات التهجين بين أنواع مختلفة من أسماك البلطي ، ولقد دلت هذه الدراسات على نتائج مرضية حيث أمكن الحصول على هجن من جنس واحد كما هو الحال عندما أجريت هذه العملية في أوغندا عام ١٩٦٥ بين ذكور البلطي الموزمبيقى وإناث البلطي النيلى، وفى محاولات أخرى أمكن استخدام إناث البلطي النيلى وذكور أى نوع آخر من أنواع البلطى .

ولعله من الجدير بالذكر أن الدراسات التى أجريت في هذا الشأن كانت تهدف إلى جانب الغرض المذكور ، إلى الحصول على نوع من

البلطى يتميز بسرعة النمو أو أنواع أخرى تحمل من الصفات ما يجعلها مفضلة في أغراض الاستهلاك الآدمى .

معدلات نمو إنتاج أسماك البلطى :

تختلف معدلات نمو أسماك البلطى الت تربى في مزارع سمكية باختلاف النوع ، وكمية الغذاء الطبيعى أو الإضافى ومعدلات التخزين في الأحواض ، وفترة التربية ويعتبر البلطى النيلى أفضل الأنواع من حيث معدل النمو حيث يصل وزن السمكة بعد عام إلى نحو كيلوجرام إذا ما تمت تربيته في المياه العذبة وأتيحت له الظروف البيئية المناسبة من حيث التسميد والتغذية ، ولقد تبين أن هذا النوع من أسماك البلطى ينمو إلى وزن يتراوح مابين ٣٠٠ إلى ٦٠٠ جرام خلال ثمانية أشهر تقريباً في عديد من المزارع السمكية ، وجدير بالذكر أن أسماك البلطى النيلى تنمو حتى يبلغ وزنها ٧ أو ٨ كيلوجرامات في بعض المسطحات المائية الطبيعية كما هو الحال في بحيرة السد العالى في جمهورية مصر العربية.

من ناحية أخرى ينمو النوع المعروف باسم بلطى جاوا إلى نحو ٨٥٠ جرام بعد عام تقريباً ، كما يصل وزنها إلى ٤٥٠ جرام بعد ثمانية أشهر إذا ما تمت تربيته في متوسطة الملوحة .

وعلى وجه العموم يصل معدل إنتاج أسماك البلطى إلى ٥٠٠ كجم لكل هكتار في السنة في حالة إجراء عمليات التربية في مناخ معتدل ، وبدون إتباع التقنيات المتطورة ، بينما يقفز الإنتاج إلى ما يتراوح فيما

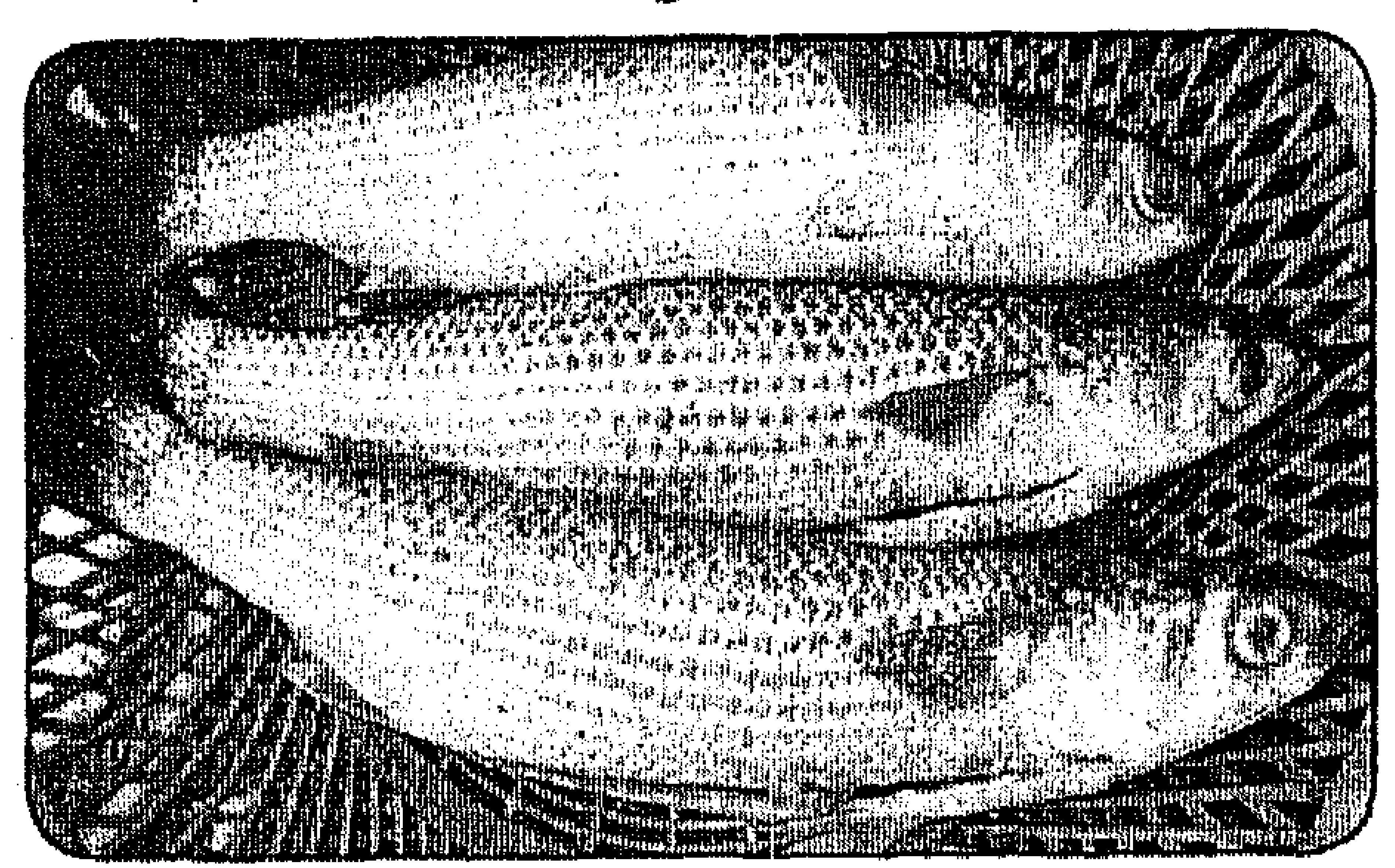
بيين طن إلى ٢,٥ طن للهكتار فيالسنة إذا ما أجريت عمليات التسميد بالمخصبات العضوية والغير عضوية وتم تغذية الأسماك المستزرعة بغذاء إضافى مناسب .

ويجدر التنويه إلى أنه قد ثبت نجاح فكرة تربية أسماك البلطى في أقفاص عائمة في المجارى المائية العذبة ، حيث بلغ الإنتاج بهذه الطريقة إلى ما يتراوح بين ٧ إلى ١٥ طن / هكتار / سنة .

وفيما يختص بمعدلات التخزين المثلى لأسماك البلطى فلقد وجد أنه يمكن تربيته في أحواض من المياه العذبة بكثافة تتراوح فيما بين ١٢٠٠ إلى ١٨٠٠ من الإصبعيات للهكتار الواحد ، أما في حالة تربيته في مزارع الأرز ينخفض معدل التخزين إلى حوالى ١٢٠ إلى ١٨٠ من الإصبعيات لكل هكتار من هذه المزارع .

تربية أسماك العائلة البورية

تعتبر أسماك العائلة البورية من الأسماك ذات الطابع العالمي حيث تنتشر حول سواحل معظم بلدان العالم وتكون جزءاً ملحوظاً في مصايدها الطبيعية ، ولما كانت تتواجد قريباً من الشواطئ فإن ذلك يسهل من صيدها ، ولأسماك العائلة البورية مذاق مستساغ لكثير من الشعوب ، كل ذلك جعل أسماك هذه العائلة ذات تاريخ قديم في الاستزراع السمكي وعلى نطاق واسع ، انظر الشكل (رقم١٧).



شكل(رقم ١٧)البوري - من الأسماك عالية القيمة الاقتصادية
التي نجح استزراعها فى مصر إلى حد كبير

وفي الوقت الحاضر يتم تربية أسماك العائلة البورية بأنماط مختلفة على انفراد أو مع أنواع أخرى ، كما هو الحال في جمهورية مصر العربية حيث يتم تربية هذا النوع من الأسماك مع أسماك البلطى أو المبروك فى المزارع السمكية هذا فضلاً عن تزويد البحيرات الشمالية المغلقة مثل بحيرة قارون وبحيرة مريوط بزريعة أسماك العائلة البورية وهو ما يتم منذ عام ١٩٢١ .

وفى روسيا يتم تربية أسماك العائلة البورية في البحر الأسود وبحر قزوين منذ عام ١٩٣٠ حينما بدأت عملية التربية بنقل مخزون من زريعة الأسماك إلى بحر قزوين وبمرور الوقت بدأت أسماك هذه العائلة في التأقلم على المعيشة في بعض هذه المناطق .

وفى جنوب شرق آسيا والشرق الأقصى يستزرع البورى مع أنواع أخرى من الأسماك مثل سمكة اللبن والمبروك .

ولعله من المعروف أن أسماك العائلة البورية من الأسماك البحرية ، فهى تتوالد في مياه البحر ثم يقوم جزء من الزريعة بالهجرة إلى المياه العذبة أو المتوسطة الملوحة وهى هجرة من أجل الغذاء لتنمو هذه الصغار وحينما تكبر ويحين موعد تكاثرها تهاجر مرة أخرى إلى البحر لتقوم بعملية التوالد ، ومن ثم فإنه يمكن تربية أسماك العائلة البورية في المياه العذبة أو المياه المالحة أو في المياه التى تنحصر درجة ملوحتها بين العذبة والمالحة . وتحتل أسماك العائلة البورية مرتبة متقدمة بين أنواع الأسماك التى يتم تربيتها ويرجع ذلك إلى الأسباب الأساسية الآتية :

١- إقبال كثير من شعوب العالم على طعم هذا النوع من الأسماك .

٢- قدرة الأسماك على تحمل التغيرات في درجة ملوحة مياه تصل ملوحتها إلى ٣٨٪ .

٣- قدرة الأسماك على المعيشة في مدى حرارى واسع يتراوح ما بين ٣°م إلى ٣٥°م .

٤- تتغذى أسماك هذه العائلة على الأحياء التى تحتل قاعدة الهرم الغذائى في البيئة البحرية وهى الأحياء التى تزدهر بمعدل سريع نتيجة لعمليات التسميد ومن أمثلة ذلك العوالق النباتية والنباتات البحرية الكبيرة أو بقايا تحللها ذلك بالإضافة إلى إمكان تغذيتها إضافياً ببعض أنواع العلائق الرضعية والتى تتكون أساساً من قشر الأرز أو مطحون الفول السودانى.

تغذية أسماك العائلة البورية :

• **الغذاء الطبيعى :**

تتغذى اسماك العائلة البورية على النباتات الدقيقة وبقايا النباتات المتحللة التى تعلق بقاع التربة في الحيز الذى تعيش فيه الأسماك ، ولقد أثبتت الدراسات التى أجريت في مجال الغذاء والتغذية لأسماك البورى أن أهم مكونات الغذاء الطبيعى لهذه الأسماك هى:

(١) الدبالة النباتية .

(٢) الدياتومات .

(٣) الطحالب (وخاصة الخضراء والزرقاء المخضرة) .

(٤) الدبالة الحيوانية .

(٥) بعض أنواع الأوليات والرخويات.

(٦) فضلات الغذاء الغضافى التى تقدم لأنواع أخرى من الأسماك. كما تبين أن أسماك العائلة البورية تتغذى بطريقة مميزة، إذ تهبط الأسماك نحو القاع بزاوية ٤٥°م ثم تقف بزاوية حادة فوق القاع وتمد فمها قليلاً حيث تقوم بامتصاص الطبقة العليا التى تحتوى على الدبالة والمواد الغير عضوية والأحياء الدقيقة، ثم تلفظ الأسماك بعض هذه المواد من فمها مع الماء أثناء صعودها إلى أعلى بنفس زاوية هبوطها، وتكون الأسماك بذلك سحابة ترابية في الماء أثناء تناولها للغذاء.

• **الغذاء الإضافى:**

يلزم عند تربية أسماك العائلة البورية في مراحلها الأولى حين يتم تخزين الزريعة في أحواض الحضانة بمعدلات عالية إضافة غذاء إضافى وذلك بهدف ضمان نمو الزريعة بمعدلات معقولة، في الوقت الذى لا يتاح الغذاء الطبيعى بالكميات المطلوبة لتغذية أعداد كبيرة من الزريعة.

وفى العادة يستخدم دقيق القمح أو الذرة مع مسحوق السمك والكسب في عمل تركيبة غذائية لتغذية إصبعيات أسماك البورى، كما أنه يمكن إضافة أى مصدر آخر للبروتين وبعض الأملاح المعدنية والفيتامينات والمضادات الحيوية لتلك التركيبة. ويرى الكثيرون ممن يقومون بتربية أسماك العائلة البورية أن معدل الغذية المناسب في الحالة المذكورة يمكن أن يتراوح فيما بين ١٠ — ١٥٪ من الوزن الكلى للأسماك الموجودة في حوض الحضانة، ومن المفضل إضافة هذا الغذاء

على هيئة وجبتين أحدهما صباحاً والأخرى عند الغروب على أن يرش الغذاء على سطح الماء في صورته الجافة .

التوالد الطبيعي لأسماك العائلة البورية :
Natural spawning of Mullet

لما كانت أسماك هذه العائلة من الأسماك البحرية ، كان من الطبيعي أن تتوالد في مياه البحار ولقد وجد أن أسماك الطوبار تبيض في البحر أثناء فصل الشتاء حيث تبقى البويضات الناتجة من عملية التوالد عائمة في الماء حتى تفقس بعد يومين ، ثم تبدأ اليرقات في التحرك في اتجاه مصبات الأنهار والحيزات الساحلية في أواخر الشتاء أو أوائل الربيع حيث يعيش معظمها في المياه العذبة حتى المياه العذبة حتى بداية فصل الشتاء التالي ، وتعرف تحركات صغار أسماك العائلة البورية ومعيشتها في المياه العذبة بالهجرة من أجل الغذاء (Feeding migration) ، وتتغذى زريعة أسماك العائلة فإنها تتغذى كما ذكر من قبل على الطحالب التى تنمو على القاع إلى جانب المواد النباتية المتحللة وبعض الحويانات الدقيقة التى قد تتواجد مصادفة .

وحينما تبلغ أسماك العائلة البورية المهاجرة إلى المياه الغذبة أو منخفضة الملوحة نضوجها الجنسى تقوم بالعودة مرة أخرى إلى مواطن ولادتها في المياه المالحة فيما يسمى بالهجرة من أجل التوالد Spawning migration حيث تقوم بالتوالد وإعادة دورة الحياة مرة أخرى .

ولقد أمكن الاستفادة من هجرة أسماك العائلة البورية من أجل الغذاء وتجمعها حول مصبات المياه العذبة في البحار ، في تجميع الزريعة اللازمة لإمداد مزارع هذا النوع من الأسماك ، والتى تقام غالباً حول مناطق جمع الزريعة ، فتنقل هذه الزريعة مع قليل من الماء في أكياس من النايلون تزود بالأكسجين عند تعبئة هذه الأكياس .

ولعله من الجدير بالذكر في هذا المقام أن أسماك العائلة البورية لا تتوالد بصورة طبيعية في أحواض المزارع السمكية أو في المياه العذبة على وجه العموم مما يستلزم الحصول على الزريعة من المصادر الطبيعية، وهو أمر يشكل بعض الصعوبة في عمليات استزراع أسماك هذه العائلة وذلك بالنظر إلى اختلاف كميات الزريعة في البحار من سنة إلى أخرى تبعاً للظروف البيئية التى تؤثر بصورة أو أخرى في عمليات التوالد ذلك بالإضافة إلى أن الحصول على الزريعة من البحر لا يسمح بتحسين سلالة الأسماك .

وتعتبر عملية أقلمة زريعة أسماك العائلة البورية بعد جمعها من البحر وقبل وضعها في الأحواض التى ستربى فيها من أهم الأمور الواجب إتباعها حتى يمكن خفض نسبة الوفيات العالية ، كما وأن تربية الزريعة في أحواض خاصة لمدة عام قبل الاستزراع التجارى تعتبر هى الأخرى من العوامل الرئيسية في رفع إنتاج المزارع من أسماك هذه العائلة .

التفريخ الصناعى لأسماك العائلة البورية:

Induced spawning of Mullet

نظراً للتوسع المطرد في نشاط المزارع السمكية في معظم أنحاء

العالم ، وانتشار مزارع أسماك العائلة البورية في كثير من البلدان فإن المصادر الطبيعية لزريعة أسماك هذه العائلة لا يمكنها أن تفي بحاجة المزارع من هذا النوع ، من ثم كان التفكير في تفريخ أسماك العائلة البورية صناعياً .

وبدأت المحاولات لإجراء عمليات التفريخ الصناعى لأسماك عائلة البورى بإيطاليا في الأربعينيات ، وكان العقبة التى تصادف القائمين بالعمل في هذا المجال تتمثل في الحصول على الأمهات الناضحة للقيام بتبويضها .

وفى عام ١٩٦٤ نجح معهد بحوث مصايد تايوان في تبويض أسماك العائلة البورية صناعياً عن طريق حقن الأمهات القريبة من النضوج بمستخلص الغدة النخامية وبعض الهرمونات الصناعية ، ومع تقدم التقنيات المتبعة في هذا الشأن أمكن تبويض ما يقرب من ٧٠٪ من الأمهات خلال ٢٤ ساعة من عملية الحقن ، إلا أن هذه العملية كانت لا تزال تعتمد في الحصول على الأمهات قريبة النضج من البحر عن طريق صيدها خلال شهرى ديسمبر ويناير من كل عام .

والأمهات التى تخضع لعمليات التفريخ الصناعى يتم اختيارها من المصيد بحيث يتراوح عمرها ما بين ٤ — ٦ سنوات ويبلغ طولها عندئذ حوالى ٥٥ سم وتزن ٢ كجم على وجه التقريب . أما الذكور فتكون في عمر ٤ سنوات ويبلغ طولها حوالى ٥٠ سم وتزن ١,٥ كجم تقريباً . ولقد وجد أنه لا يلزم إخضاع ذكور العائلة البورية لعمليات الحقن ، أما الإناث فإنه يلزم حقن كل واحدة من الإناث بحوالى ٢ — ٤ غدة نخامية

بالإضافة إلى ١٠ — ١٢ وحدة هرمون صناعي على أن يتم الحقن بواسطة ثلث الكمية المذكورة كمرحلة أولى ثم يتم الحقن بواسطة باقى الكمية بعد ٢٤ ساعة من الحقن الأول ، ثم تترك الإناث لمدة ٢٠ — ٢٤ ساعة في أحواض تتراوح درجة حرارة مياهها فيما بين ١٩ — ٢٣°م وملوحتها بين ٣٢,٥ — ٣٣ ٪ .

تبدأ بعد ذلك عملية إخراج البويضات وحضانتها في سلال من القماش النايلون المعلقة في أحواض من البلاستيك مع التهوية وسريان تيار مائى بصورة متصلة على أن تتراوح درجة الحرارة في فترة الحضانة فيما بين ٢٢ — ٢٤°م.

يتم فقس البويضات بعد ٥٠ — ٦٠ ساعة وتتراوح نسبة الفقس بين ٤٠ — ٩٠٪ ويعزى عدم فقس البويضات إلى عدم النضج أو النضج الزائد (over ripe).

وتتميز اليرقات عند الفقس بكونها ذات طول يتراوح بين ٢,٢ — ٣,٥ سم وبها حويصلة من الزيت في مؤخرة المح ويبلغ عدد القطع العضلية ٢٤ قطعة وينحنى مقدم الجسم على كرة المح وتبدأ اليرقات في التغذية بعد ٣ — ٥ أيام ، ومن المعروف أن اليرقات الناتجة لا تحتمل النقل من كان لآخر حتى لا ترتفع نسبة الفقد وعلى ذلك يسمح بنقل تلك اليرقات بعد بلوغها عمر ٥٠ يوماً في المفرخات حتى تصبح في حالة مماثلة لحالة الزريعة التى ترد إلى المناطق الطبيعية على الشواطئ في حجم يتراوح بين ١٨ — ٢٨ م ويكون عمرها عندئذ حوالى ٣٠ — ٤٥ يوم ويمكنها الاعتماد على نفسها تماماً .

ومن حيث نوع الغذاء اللازم لتغذية اليرقات فلقد وجد أنها تتغذى على الكائنات الحيوانية الدقيقة أولاً ثم تحول إلى آكلة نباتات وحيوانات معاً ، ثم تتغذى على الكائنات النباتية الدقيقة والمواد الدبالية والمتحللة .

ومن ثم فإنه يتم تغذية اليرقات بواسطة الغذاي الطبيعي الذى يتم جمعه من المصادر الطبيعية أو تربيته والمتكون من عوالق نباتية وحيوانية، وأيضاً على يرقات الأرتيميا وغيرها، بالإضافة إلى الغذاء المصنع من مواد غذائية أخرى مثل مسحوق الكسب ، صغار البيض المسلوق ، زيوت الأسماك ، مسحوق الدقيق والأرز ، مسحوق الألياف ، الخميرة ، مسحوق بيض الأسماك ، الأغذية السمكية المجففة أو المجمدة.

وعادة ما تبدأ التغذية في اليوم الرابع بعد الفقس أما في اليومين الأول والثانى يستحسن إضافة يرقات الأرتيميا .

الاستزراع المختلط لأسماك العائلة البورية :

يتم فى معظم الأحيان استزراع أسماك العائلة البورية بصورة مختلطة مع أسماك من أنواع أخرى ، وغالباً ما يكون الوسط المائى المستخدم فى هذا الغرض هو الماء الشروب (منخفض الملوحة) ففى البلاد المطلة على البحر الأبيض المتوسط على سبيل المثال، تتم عمليات استزراع أسماك هذه العائلة إلى جانب أسماك المبروك المكون الأساسى لمخزون المزرعة السمكية ، وفى أحيان أخرى تتم تربية أسماك العائلة البورية مع أسماك البلطى إلى جانب أسماك المبروك ، ولقد وجد أن أنسب معدلات للتخزين المختلط للأنواع المذكورة كانت:

١٢٠٠ من أسماك المبروك + ١٠٠٠ من أسماك البلطى + ٦٠٠ من أسماك العائلة البورية / هكتار مع اختيار الأوقات والفترات المناسبة لبداية التربية بحيث تنتج أسماكا صالحة للتسويق من جميع الأنواع بعد فترة تقدر بنحو ٤– ٥ شهور من بداية التربية وفي مثل هذه الحالة يتم تقديم وجبات إضافية للأسماكمن أصل نباتى مثل رجيع الأرز ومسحوق فول الصويا وجوز الهند وقد تضاف بعض المخلفات العضوية على فترات متباعدة كنوع من التسميد العضوى كما أنه قد يتم استخدام بعض المخصبات الكيميائية وعلى الأخص السوبر فوسفات ، ويرى البعض ضرورة إضافة بعض المصادر الأخرى للبروتين إلى الوجبات الغذائية إلى جانب بعض الأملاح المعدنية والفيتامينات والمضادات الحيوية لتركيبة الغذاء المستخدم كغذاء إضافي .

معدلات النمو والإنتاج لأسماك العائلة البورية :

فى حالة الاستزراع الاقتصادي لأسماك العائلة البورية تجمع الزريعة من أمام مصبات الأنهار وتربى على انفراد فى أحواض مسمدة لمدة عام حيث تصل إلى ٤٠ – ٧٠جم فى الوزن ثم تنقل بعد ذلك إلى أحواض التربية المختلطة مع أسماك المبروك بمعدل تخزين ٥٠٠ – ٨٠٠ فى الهكتار وتضاف بعد ذلك أسماك البلطي إلى المخزون على أن تراعى النسب المذكورة بين أعداد الأسماك المكونة لمخزون الأحواض .

ولقد تم إنتاج أسماك العائلة البورية بمعدلات مثمرة فى كل من الصين الوطنية وهونج كونج حيث لوحظ ارتفاع معدل نمو هذه الأسماك حيث يصل وزن السمكة إلى حوالى ٢٠٠ جم بعد السنة الأولى وإلى حوالى

كيلوجرام واحد بعد السنة الثانية ، وقد يصل هذا الوزن إلى ٢ كجم بعد ثلاث سنوات ، ومن ثم تحقق إنتاج يقدر بحوالى ٢٥٠٠ كجم / هكتار بعد ٣٠٠ يوم من بدأ عملية الاستزراع فى أحواض المزارع السمكية المقامة فى هونج كونج وقد يصل الإنتاج إلى ٣٥٠٠ كجم / هكتار فى بعض المزارع الموضوعة تحت عناية ورقابة إدارية فعالة .

استزراع الأحياء البحرية غير السمكية

استزراع القشريات

يلقى استزراع القشريات اهتمام العديد من العاملين في مجال زراعة الأحياء البحرية ، ولعل أهم أنواع القشريات التى يتم استزراعها هى الأنواع كبيرة الحجم التابعة لتحت رتبة عشرية الأرجل Decapoda حيث تتصف بما يأتي :

١- لها خمسة أزواج من الأرجل الصدرية التى تستخدم في المشى .

٢- منطقة الرأس صدر مغطاة تماماً بالدرقة Carapace وتكون هذه الدرقة من الجانبين غرفة تحيط بالخياشيم .

٣- يتكون الصدر من ثمانية عقل ، والثلاثة أزواج الأولى من أطراف الصدر لا تستخدم في المشى ولكن تستخدم في التعامل مع الغذاء ونقله إلى الفم ، أما الأزواج الخمسة الأخيرة من الأطراف فتستخدم في المشي، وغالباً ما يكون الزوج الأول من أرجل المش ذو كلابات ويختلف حجم هذه الكلابات باختلاف النوع .

٤- تحمل البطن ستة أزواج من الزوائد ، يتحور الزوج الأول

والثانى منها لغرض التناسل في الذكر ، كما أن الخمسة أزواج الاولى منها متطورة في الأنثى أكثر من الذكر لغرض حمل البيض في الأنواع التى تحتفظ بالبيض ولا تلقيه مباشرة في الماء ، والزوج الأخير في الأطراف البطنية مختلف عن الأطراف الأخرى وغالباً ما يكون مروحة ذيلية مع التلون Telson .

وتختار القشريات التى تستزرع بصورة اقتصادية بوجود غلاف خارجى صلب (exoskeleton) من مادة الكيتين ، ولكى ينمو الحيوان يلزم التخلص من هذا الغلاف الصلب واستبداله بغلاف آخر يكون رقيق في البداية ثم تزاد صلابته، وفى الفترة التى يكون فيها الغلاف رقيقاً ، يلجأ الحيوان لامتصاص الماء حتى يزداد حجمه ، ثم يتخلص الحيوان من هذا الماء بعد ذلك ، ويستبدله بأنسجة جديدة وبهذا يحدث النمو .

ويمر الحيوان القشرى بعدد من الأطوار اليرقية قبل أن يتحور ويصبح مصغر الحيوان الناضج ، وهناك عدد من العوامل تؤثر على الطور اليرقى أهمها، درجة الحرارة ، الملوحة ، شدة الضوء ، كمية ونوعية الغذاء ، ويفضل الحيوان القشرى في أطواره اليرقة المتتالية أن يعيش في ظروف بيئية مثالية من حيث درجة الحرارة والملوحة وخلافه . فإذا انحرف أى من هذه العوامل عن متطلبات اليرقة ينعكس ذلك على معدل نموها وسرعة تطورها وكذلك على معدل البقاء بينها .

ومن ثم فإنه يجب قبل الشروع في استزراع أى نوع من القشريات

أن تتم دراسة دورة حياته ومتطلبات أطواره اليرقة من العوامل البيئية السابق ذكرها .

دورة حياة الجمبرى : Life cycle of penaeid shrimp

١- يتم التزاوج في حيوان الجمبرى بين الذكر والأنثى الناضجة بعد انسلاخها ، بحيث يدخل الذكر كيس المنى Spermatophore في المكان المعد لحفظه على السطح البطنى لصدر الأنثى ، وعادة ما يكون على الحلقة الصدرية الرابعة ، في حين تقع الفتحات التناسلية للأنثى على الحلقة الصدرية الثالثة عند قاعدة الزوج الثالث من الأرجل .

٢- تحتفظ الأنثى بكيس المنى إلى حين وضع البيض ، ينزل البيض من الفتحة التناسلية للأنثى وفى نفس الوقت تخرج الحيوانات المنوية من كيس المنى، ويتم التلقليح في الماء، وعادة تتم عملية وضع البيض في فترة وجيزة (١٤ — ١٥ دقيقة) .

٣- بعد وضع البيض وأرقام عملية التلقيح في الماء يتطور الجنين بسرعة داخل البويضة ، ويتم الفقس عادة خلال ١٤ — ١٥ ساعة ، ولقد لوحظ معملياً أن معدل الفقس لا يكون أبداً ١٠٠٪ ولكنه يصل عادة إلى حوالى ٥٠٪، وتعتبر هذه النسبة معقولة إذا علم أن الأنثى من الجمبرى اليابانى (P. Japonicus) تضع البيض بمعدل ٣٠٠,٠٠٠ بيضة ، ويصل عدد البيض في بعض الأنواع الأخرى إلى ٤ مليون بويضة .

٤- تفقس البويضة عن طور النوبليس mauplius ، وله ثلاثة أزواج من الأطراف وجسمه غير مقسم ولا يتغذى ، وينجذب للضوء مما

يسهل العمل على جمع هذه الحيوانات الميكروسكوبية من إناء كبير ، حيث يتم تظليل جميع جوانب الإناء ماعدا جانب واحد تتم إضاءته ، وبعد فترة وجيزة تتجمع معظم الحيوانات في المنطقة المضيئة ، وبالرغم من عدم تغذية هذا الطور فإن النوبليس تكون قوية ويصل معدل بقاءها إلى ٩٠٪ .

٥- ينسلخ النوبليس عدة انسلاخات قبل أن ينتقل إلى مرحلة تالية من حياة الحيوان ، ويختلف عدد مرات الانسلاخ حسب النوع (يتراوح من ٥ – ٨ انسلاخات) ، وتعتمد سرعة هذه الانسلاخات ، أو دوام اليرقة في طور النوبليس على العوامل البيئية التى من أهمها درجة الحرارة ، ولقد لوحظ على سبيل المثال أن النوبليس الخاص بنوع P. semisulcatus يقضي ٥٠ ساعة قبل الانسلاخ لمرحلة البروتوزوا عند درجة حرارة ٢٧ – ٢٩° م ويقضى ١١٠ ساعة عند درجة حرارة ٢١ – ٢٣°م .

٦- يتحول الحيوان إلى مرحلة البروتوزوا ، وهو أول طور يبدأ في الغذاء ، وغذاؤه نباتي حيث يتغذى على العوالق النباتية (Phytoplankton) ، ويتميز هذا الطور بظهور القصعة Carapace ، وكذلك بوجود كل أطراف الرأس (وهى الملامس الأولى والثانية والفكوك الرئيسية والفكوك المساعدة الأول والثانى ، علاوة على زوج من الفكوك القدمية ذات شعبتين) .

وتكون العيون جالسة في البروتوزوا الأولى (Protozoa I)

أى قبل الانسلاخ الأول ثم تصبح معنقة بعد الانسلاخ الأول أى في البروتوزوا الثانية (Protozoa II) وهذا بخلاف الوضع في يرقات جميع عشرية الأرجل الأخرى التى تفقس جميعاً في طور أكثر تقدماً من نوع (Penaidae) وهو طور (Zoea) زؤوا حيث تكون جالسة في الزؤوا الأولى (Zoea I) وتصبح معنقة بعد الانسلاخ الأول ليصبح الحيوان Zoea II .

٧- وجد أن عدد الانسلاخات في نوع (Panaeidae) ثابت ولا يتأثر بالعوامل البيئية وهذا على العكس من يرقات عشرية الأرجل الأخرى ، فبعد الطور الثالث للبروتوزوا ، أى بعد الانسلاخ الثالث تصل اليرقة إلى طور أو مرحلة Zoea ، ويتميز طور الزؤوا باستخدام الأرجل الصدرية في السباحة وذلك لغياب الأرجل البطنية .

وعدد الانسلاخات فى طور الزؤوا ثابت في نوع Panaeidae وهو ٣ انسلاخات وبعد الانسلاخ الثالث يتحول الحيوان إلى مرحلة ما بعد اليرقة Post larvae ، هذا بخلاف الأنواع الأخرى من الديكابودا حيث يختلف عدد انسلاخات الزؤوا (Zoea) من نوع لآخر وكذلك في نفس النوع تبعاً للعوامل البيئية .

ويتميز طور (Post larvae) بوجود الأرجل الخلفية التى تستخدم في السباحة وعند الانتقال إلى هذا الطور يهبط الحيوان ويعيش على القاع وغالباً ما يشبه طور (Post larvae) الحيوان اليافع (الناضج) .

تغذية اليرقات :

من أهم العوامل التى تؤثر على حياة اليرقات هو وجود الغذاء

المناسب من حيث الكم والنوع ويؤثر هذا بالطبع على سرعة تحول الحيوان وعلى نسبة البقاء (Survival rate) أثناء عملية التطور .

غذاء يرقات نوع Penaeidae في مرحلة البروتوزوا :

تتغذى البروتوزوا على الهائمات النباتية ، ولقد قام العالم الياباني هوديناجا (Hudinaga) في عام ١٩٤٢ بتربية البروتوزوا على مزارع نقية من طحلب Skelotenema costatum وحصل على نتائج جيدة في هذا الشأن ، ولاحظ هذا العالم أن اليرقات في هذا الطور لا تبحث عن الغذاء ولكنها تتناول أى مواد عالقة في الماء وذات حجم مناسب ، ويتم تناولها لهذه المواد العالقة وهي سابحة في الطبقات العليا أو الوسطى من الماء .

اتضح فيما بعد أن المزارع المختلطة من الطحالب إذا ما استخدمت في تغذية اليرقات فإن ذلك يؤدى إلى نتائج أفضل في هذه المرحلة من مراحل التربية إذ يزداد معدل بقاء اليرقات .

واتضح في الآونة الأخيرة أن تسميد أحواض مزارع النوبليس يعمل على الإسراع من نمو الطحالب الطبيعية في الماء والتي يتغذى عليها الحيوان في طور البروتوزوا . كما اتضح أنه يمكن تربية الطحالب الميكروسكوبية وعزلها بالطرد المركزى وحفظها بالتجميد لمدة تزيد على ١٥ شهر دون فقد قيمتها الغذائية .

غذاء اليرقات في مرحلة Zoea :

من المعروف أن جميع أنواع عشرية الأرجل Decapoda

بخلاف الأنواع التابعة Penaeidae تفقس عند طور zoea ويتطلب هذا الطور في معظم الأحيان في غذاءه نسبة حيوانية ، ولقد أجريت محاولات عديدة لإيجاد الغذاء المناسب لهذه اليرقات ، وتم التوصل أخيراً إلى استخدام بيض الأرتيميا (Artemia Salina) وأصبح في متناول المربين ، كما اتضحت القيمة الغذائية ليرقات (Artemia nauplii)

حيوان الأرتيميا Artemia :

يتبع هذا الحيوان رتبة الحيوانات خيشومية الأرجل (Branchiura) ومن مميزات هذا الحيوان أنه يضع بيضاً يمكن الاحتفاظ به لمدد طويلة – تعتمد على درجة الحرارة – وينصح بحفظ هذا البيض في مكان بارد وجاف حتى يظل صالحاً لمدة طويلة ، وعند وضع هذا البيض في إناء به ماء بحر يفقس البيض بعد فترة تتراوح ما بين ٢٤ – ٤٨ ساعة ، ويجب تهوية الإناء للحصول على نتائج طيبة ، وتساعد اليرقات الناتجة (nauplii) على البقاء سابحة ولا ترسب في القاع وتموت بين بقايا البيض الفاقس والبيض التالف ، لذلك يلزم فصل اليرقات الناتجة عن طريق جذبها للضوء حيث تتجمع اليرقات ويمكن سحبها باستخدام قطارة . وتستعمل هذه اليرقات كغذاء الديكابودا في مرحلة (Zoea) .

ومن الجدير بالذكر أن وضع بيض الأرتيميا في ماء عذب لفترة وجيزة قبل وضعه في الماء المالح يساعد على زيادة نسبة الفقس وسرعته .

ويجب استعمال يرقات الأرتيميا حديثة الفقس في التغذية حيث تكون غنية بالمح حيث تمتص اليرقات المح بعد فترة من الفقس مما يؤدى إلى انخفاض قيمتها الغذائية .

وإلى جانب القيمة الغذائية ليرقات الأرتيميا فإن سهولة تحضيرها وكذلك المحافظة على نظافة ماء التربية ، يجعلان من هذه اليرقات غذاءاً مناسباً ليرقات Penaeidae في مرحلة Zoea ، كما أنه يعتمد عليها كغذاء جزئى بالبروتوز (Protozoea) حيث أن يرقات الأرتيميا تتميز بقدرتها على الحركة وقد سبق الإشارة إلى أن البروتوزوا تعتمد في تغذيتها على الصدفة حيث تلتقى البروتوزوا بأى مادة تصلح لغذاءها، من ثم فإن استخدام الأرتيميا يزيد من فرصة التقاء اليرقة بالغذاء .

ويجدر التنويه إلى صعوبة استخدام الأرتيميا كغذاء ليرقات Penaeidae في المناطق الاستوائية حيث يموت نوبليس الأرتيميا بسرعة على استخدامها في المياه الشروب بوجه خاص حيث ارتفاع درجة الحرارة وانخفاض الملوحة.

أهمية الغذاء الجيد (نوعية الغذاء) لليرقات :

يعتمد معدل بقاء اليرقات أو إطالة بقاء الحيوان في طور اليرقة أو الفشل في تربية اليرقات اعتماداً مباشراً بالقيمة الغذائية للغذاء المقدم لليرقات وفى هذا السبيل يمكن سرد المثال الآتى الذى يوضح أهمية الغذاء وأثره على معدل بقاء اليرقات المرباة .

حيث قام العالم يرقي في عام ١٩٦٩ (Reevem ١٩٨٦٩) بتقديم

أغذية متنوعة ليرقات أحد أنواع القشريات الاقتصادية في بريطانيا وذلك بغرض التعرف على أنسب أنواع الغذاء الذي يمكن استخدامه في تربية هذا النوع وهو (Palaemin serratus) ، وتم تقسيم حيوانات التجارب إلى مجاميع يحتوى كل منها على ٥٠ حيوان ، واستمرت التجربة لمدة أسبوعان ، وكانت الأغذية المستخدمة في إجراء التجارب هى :

- دافينا مجففة Dry Daphnia
- عوالق مجففة Dry Plankton
- بيض نمل مجفف
- طحالب مجففة
- كلوريللا مجففة Dry Chlorella

وكانت النتيجة أن كل هذه الأنواع من الغذاء أدت إلى خفض معدل بقاء اليرقات عن معدل البقاء في حالة عدم تقديم أى غذاء لهذه اليرقات، وفسر ذلك بأن جميع هذه الأنواع من الغذاء المجفف لها آثاراً سامة على اليرقات .

في حين كان معدل بقاء اليرقات التى تم تغذيتها بواسطة الأرتيميا هو أعلى معدلات البقاء وبلغ ٤٣٪ ، وكان في نفس الوقت ضعف معدل البقاء التالى له والناتج عن استخدام كبد البقر ولحم الاستردیا والذى بلغ ٢٢٪ ، ٢٠٪ على التوالى .

أما فيما يختص بتأثير كمية الغذاء على يرقات عشرية الأرجل فلقد

أثبتت التجارب التى أجريت في هذا الشأن أن لكل نوع من الديكابردا تركيز غذائى مثالى ينتج عن توفره معدل عالى في تطور اليرقات إلى جانب ارتفاع معدل البقاء ، ومن ثم فإن الاهتمام بنوعية الغذاء المقدم لليرقات وكذلك التركيزات المناسبة من هذا الغذاء يعتبران من أهم العوامل التى تساعد على نجاح عملية استزراع الحيوانات القشرية .

تأثير العوامل البيئية على تطور ونمو ونجاة اليرقات :

تلعب العوامل البيئية دوراً أساسياً وفعالاً في حياة يرقات الحيوانات القشرية حيث يتطور ويعيش كل نوع من أنواع هذه اليرقات في مدى معين من درجات الحرارة والملوحة ، وينعكس أثر انخفاض درجة الحرارة أو الملوحة عن الحدود المثلى على عدد الانسلاخات أو الفترة بين كل انسلاخ وآخر ومن ثم تتأثر سرعة تطور اليرقات ومعدلات بقاءها ، ويمكن إيجاز تأثير كل عامل من هذه العوامل على النحو الآتى :

تأثير الحرارة :

أثبتت التجارب التى أجريت في هذا الشأن أن أسرع معدل لنمو اليرقات يتم عند توفر درجة الحرارة المثلى لها ، وعندما تنخفض درجة الحرارة تقل سرعة تطور اليرقات ، كما أثبتت هذه الدراسات أن ارتفاع درجة الحرارة عن الحدود المثلى يكون أكثر ضرراً من انخفاضها وذلك فيما يختص بمعدل البقاء ، ويعزى ذلك إلى أن الحيوان القشرى قد يتوقف نموه عند تعرضه لدرجات حرارة أقل من الحد الحرارى الأمثل، إلا أن هذا الحيوان يستعيد نموه عند ارتفاع درجة الحرارة مرة أخرى ، أما في حالة ارتفاع درجة الحرارة عن الحدود المثلى فإن اليرقات تتطور سريعا

خلال الفترة الأولى من حياتها ، وبعد وصول اليرقات لدرجة عينة من التطور تبدأ في الموت بنسب كبيرة .

تأثير الضوء :

لاحظ بعض العاملين في مجال تربية يرقات الديكابودا أن انخفاض شدة الإضاءة أو تربية اليبرقات في الظلام الدامس قد يؤثر على سرعة التطور ومعدل بقاء اليرقات ، إلا أنه لا يمكن القول بأن جميع أنواع يرقات الديكابودا تفضل مستوى محدد من الإضاءة فبعض الأنواع تمكنت من الحياة والتطور بصورة أفضل في الظلام في حين توجد أنواع أخرى تفضل الضوء الطبيعي وأنواع ثالثة تفضل الضوء الصناعى على مدار ٢٤ ساعة .

تأثير الملوحة :

كما هو الحال بالنسبة لدرجة الحرارة فإن لكل نوع من يرقات الديكابودا درجة ملوحة مناسبة بمعنى أن له حدود معينة من الملوحة تستطيع أن تعيش فيها فإذا ما انخفضت أو ارتفعت درجة الملوحة يتأثر معدل تطور اليرقات وينخفض معدل بقاءها .

طرق استزراع الجمبرى (الروبيان)

Methods of shrimp culture

تعنى معظم دول العالم في الآونة الأخيرة باستزراع الجمبرى ، إلا أن هذه الزراعة لازالت تعتبر في طور التجارب في كثير من هذه البلدان ، ذلك باستثناء اليابان وبعض دول جنوب شرق آسيا التى تستزرع الجمبرى على نطاق تجارى .

وبالرغم من المحاولات التى جرت لزراعة الجمبرى منذ عدة قرون فإن الطرق التبعة في هذا الشأن لازالت بدائية ولا تتعدى حصاد محصول محدود من الجمبرى الذى يدخل إلى المزارع كيرقات مع البلانكتون بعد حجزه لعدة شهور في أحواض المزارع .

ولم تبدأ فكرة زراعة الجمبرى بصورة مكثفة إلا بعد أن درس العالم اليابانى هادنجا Hadinga في عام ١٩٢٤ دورة حياة الجمبرى اليابانى Penaeus Japanics بدءاً من البويضة حتى الطور الناضج واستمر في تطوير أسلوب التربية حتى عام ١٩٥٠ حيث قامت أول مزرعة للجمبرى ، وحاول الأمريكيون إدخال زراعة الجمبرى إلى الولايات المتحدة ولكن واجهتهم صعوبات كثيرة في تكنولوجية الاستزراع .

الزراعة المكثفة للجمبرى في اليابان :

تمر جميع أطوار استزراع الجمبرى في المزارع اليابانية تحت ظروف متحكم فيها (معملياً) ، والنوع الوحيد الذى يتم تربيته بهذه الطريقة هو الجمبرى (P. Japanicus) ويبلغ معدل إنتاجه ٢٠٠ إلى ٦٠٠ كجم في الهكتار .

ويمر الحيوان بجميع الأطوار اليرقية خلال ١٢ يوماً يتحول بعدها إلى طور ما بعد اليرقة (Post larvae) حيث تنسلخ بعدها ٢٠ — ٢٢ انسلاخاً خلال ٤٠ يوماً لتتحول إلى حيوان ناضج ويبلغ طولها عندئذ ٦ سم .

وأثبتت التجارب أن أفضل درجة حرارة لنمو اليرقة هى ٢٨ — ٣٠

ْم ، كما أن أنسب درجات الملوحة هى ما يتراوح بين ٣٢ إلى ٣٥ في الألف ، ويفضل أن تتم عملية تبويض الجمبرى بمعرفة أخصائيين في هذا المجال ثم يتم بيع الزريعة إلى أصحاب المزارع لتربيتها .

وللحصول على إناث الجمبرى حاملة البيض يعتمد على الصيد بالجرف ، ويمكن التعرف على درجة نضج الأنثى من ملاحظة حجم المبايض ، فكلما كبر حجم المبايض وكانت مثلثة الشكل عند الطرف الأمامى فإن ذلك يدل على أن الأنثى ناضجة ، ويمثل المبيض الناضج حوالى ١١ – ١٥٪ من وزن الأنثى ، يمكن ملاحظة المبايض من خلال الغلاف الخارجى للحيوان ، كما يمكن التأكد من درجة النضج بأن يثنى الحيوان في منطقة الرأس صدر وينظر خلال النشاء الشفاف بين منطقتى الرأس صدر والبطن لملاحظة طبيعة المبيض ولون البيض الأصفر في حالة الجمبرى اليابانى .

توضع الإناث المصادة (حاملة البيض) في أحواض ، بحيث تكون منفردة أو في مجموعات (٢ – ٥ إناث) وتتراوح مساحة الحوض الواحد من ٢ إلى ١٥ متر مربع واحد ويراعى أن يكون مخزون الأحواض من المياه من ماء البحر .

تضع الأنثى بيضها في أغلب الأحيان في أول ليلة ، ويتراوح عدد البيض من ٣٠٠ ألف إلى ١,٢ مليون بويضة ، ويفضل أن تتراوح درجة حرارة المياه فيما بين ٢٥ – ٢٩ْم بعد الفقس تنقل اليرقات إلى أحواض من السيراميك سعة ١١٢ – ٤٥٠ لتر ، وتوضع هذه اليرقات بمعدل ١٥

ألف في الأحواض الصغيرة، ١٠٠ ألف في الأحواض الكبيرة ، ويراعى وضع الأحواض في أماكن يمكن التحكم في درجة حرارتها ، هذا إلى جانب تهوية هذه الأحواض بصورة جيدة .

وهناك طريقة أخرى يجرى اتباعها في تبويض إناث الجمبرى بوضع هذه الإناث في أحواض خرسانية موضوعة في العراء ، وتكون هذه الأحواض ذات أبعاد (١٠ X ١٠ X ١) متر ، حيث تستخدم هذه الأحواض في وضع البيض وحضانة اليرقات ، ويوضع في كل حوض من ٣٠ إلى ١٠٠ أنثى حاملة للبيض، ثم يتم الاحتفاظ باليرقات بعد الفقس إلى أن تصل إلى طور (Post larvae) ، حيث يمر الحيوان بالأطوار اليرقية خلال ١٢ يوماً ، ثم يترك بنفس الأحواض لمدة ٢٠ يوماً أخرى بعد التحور .

ومن حيث تغذية اليرقات ، كان يتبع قديما أسلوب التغذية بواسطة مزارع نقية من الدياتومات لتغذية البروتوزوا (Protozoa) ، ولكن المتبع حالياً هو وضع ٢٠ جرام من فوسفات البوتاسيوم + ٢٠٠ جم من نترات البوتاسيوم التى تغذى اليرقات بصورة أفضل من تغذيتها بنوع واحد .

وعند دخول الحيوان في طور الزوا (Zoea) يوقف التسميد ويبدأ في إضافة غذاء حيوانى هو الأرتيميا التى تستزرع بمعدل ١٠ جرام لكل لتر من ماء البحر ، ثم يستخدم ٥ لتر من هذه المزرعة لتغذية ١٥ ألف حيوان ، كما يمكن إضافة أغذية أخرى مساعدة كيرقات الاستروبا

(Oyster) أو يرقات ديدان الكوبيبودا وعندما يتحول الحيوان إلى (Post larvae) يبدأ في التغذية بواسطة الاستروبا أو لحم السمك المفروم وربما يتم استخدام الأرتيميا كغذاء مساعد . وبالنظر إلى إتباع أسلوب التغذية الصناعية ، فإنه يلزم تغيير الماء بصفة دائمة، كما أن توفر الغذاء يعمل على منع افتراس اليرقات لبعضها البعض ، ولقد أثبتت التجارب أن أنسب كمية من الغذاء اليومى للحيوان القشرى (Post larvae) هى ٢٠ جرام يومياً لكل ١٥ ألف حيوان ، تزاد تدريجياً لتصبح ٨٠ – ١٢٠ جرام يومياً بعد ٢٠ يوم يصل خلالها الحيوان إلى طول ١٥ – ٢٠ م ويكون في حالة تسمح بنقله إلى أحواض الإنتاج .

ولعدم تعرض الحيوانات للافتراس أثناء عملية النقل يتم وضعها في أكياس من النايلون سعة ٢٠ لتر ، ويوضع بها ٨ لتر من الماء ، وتزود بحوالى ٥ – ١٠ آلاف يرقة ، وتزود هذه الأكياس بالأكسجين ، وتخفض درجة حرارتها إلى ١٥°م بوضعها في ثلاجات ليقل نشاطها ومن ثم تقل فرصة افتراسها بعضها البعض ، وأثناء عملية النقل ترفع درجة الحرارة تدريجيا حتى تتماثل درجة حرارة مياه الأكياس مع درجة حرارة مياه أحواض المزرعة ، حتى لا يصاب الحيوان بصدمة نتيجة تغير درجة حرارة الوسط الذى يعيش فيه عند وضعه في الأحواض .

استزراع الجمبرى فى ماليزيا وسنغافورا :

يتم في هذه البلاد تحويل المناطق الضحلة إلى مزارع للجمبرى ، وعند تحويل هذه المناطق إلى مزارع يلزم توافر بعض الشروط من بينها :

١- يجب أن لا يقل عمق الماء في المنطقة عن ٧٠ سم بصفة دائمة .

٢- يجب أن يبعد الموقع عن الشاطئ بمسافة لا تقل عن ١٥ - ٢٠ متر .

٣- أن يكون القاع طينى أو رملى ولا توجد به بقايا مواد عضوية بنسبة كبيرة حيث أن تحلل هذه المواد قد يؤدى إلى نفوق الجمبرى المستزرع.

٤- أن لا تقل مساحة المزرعة عن ١٢ هكتار ، حتى تكون ذى جدوى من الناحية الاقتصادية .

٥- أن لا تقل ملوحة المياه عن ١٥ في الألف على أن الملوحة المثالية ٣٠ي في الألف .

بعد اختيار الموقع يتم بناء سور حوله من الطين الناتج عن تعميق الموقع، وذلك بوضع الطين حول المزرعة ويترك ليجف بواسطة حرارة الشمس، ثم يزاد تعلية السور مرة أخرى وثالثة ، وهكذا حتى يصبح السور أعلى من مستوى قد تبلغه مياه المد - مع تقوية السور بالأخشاب ، وينتج في السور فتحات على هيئة بوابات صمامية من الخرسانة المسلحة لها عتبة بارتفاع ٦٠ سم .

عندما يبلغ ارتفاع الماء أمام البوابات ٦٠ سم ، تنتج ليدخل الجمبرى الصغير مع الكائنات الأخرى بواسطة تيار الماء ، ويمنع وجود العتبة خروج أية حيوانات من الداخل ، ثم تقفل البوابات بعد امتلاء البركة ، وعند الجذر تفتح البوابات بعد وضع شبكة عليها لمنع خروج الجمبرى .

تسمح هذه الطريقة بوجود محصول طول العام حيث أن معظم أنواع الجمبرى تتوالد على مدار العام بصورة أو أخرى ، ذلك بالرغم من وضع البيض بصورة مكثفة خلال مواسم معروفة لوضع البيض .

ومن عيوب هذه الطريقة تواجد حيوانات مفترسة لصغار الجمبرى من أهمها الأسماك هذا إلى جانب هدم وتدمير الجدران الطينية عند تعرضها لعوامل الحفر التى تقوم بها البكتيريا .

يصاد الجمبرى اليافع عندما يبلغ طول القصعة ٤ سم ، في وقت المساء خلال فترات الجذر حيث تميل الأفراد الكبيرة إلى مغادرة المزرعةت فتقع في براثن شبكة مخروطية بطول ٣٩ توضع على البوابات عند بداية فترة الجذر ، ويبلغ إنتاج المزرعة ٨٠٠ إلى ١٢٠٠ كجم لكل هكتار سنوياً

استزراع الرخويات

تعتبر شعبة الرخويات (Phylum Mollusca) واحدة من أكثر شعب المملكة الحيوانية انتشاراً على مر الأزمنة والعصور ، وتتكون هذه الشعبة من خمس طوائف (Classes) ، لعل أهمها في مجال الاستزراع البحرى طائفة اسفينية القدم (Lamillibranchia) والتى تعرف باسم ذات المصراعين (Bivalva) ، وتشمل هذه الطائفة معظم الأنواع ذات القيمة الاقتصادية ، إذ يؤكل لحمها طازجاً أومجففاً أو مدخناً ، كما تستخدم أصدافها في أغراض عديدة ، ومن بين الأنواع التى تحتويها هذه الطائفة :

- الاستريديا Oyster
- بلح البحر Mussel
- المحارات Clams
- الأصداف Cockles

ونظراً للقيمة الاقتصادية لمعظم هذه الأنواع فلقد جرت عدة محاولات

لاستزراعها في كثير من البلدان بهدف زيادة إنتاجها وانتشارها ، إلا أن صعوبة توفير الغذاء وتربية يرقات بعض هذه الأنواع قد حد من إمكان استزراعها على نطاق تجارى ذلك على الرغم من الاستمرار في إجراء التجارب الحقلية أو المعملية التى تهدف إلى التوصل لأفضل التقنيات التى يمكن إتباعها في هذا الشأن.

ولما كانت الاستريديا وبلح البحر وأصداف أم اللؤلؤ هى أكثر الأنواع المذكورة من حيث القيمة الاقتصادية فلقد تم استزراعها على النطاق التجارى في مناطق كثيرة من العالم .

استزراع الاستريديا Oyster culture :

تقع الاستريديا التى يتم استزراعها تحت عائلة « أوستريدى » «F. Osteridae» ويتميز هذا النوع بأن مصراعى الصدفة غير متشابهين كما تلتصق بالقاع الصخرى بالمصراع الأيسر ويزداد فيها تشعب الخياشيم عن الرخويات الأخرى .

وتشمل هذه العائلة جنسين هما : Crassostrea ، Ostrea ، ويختلفان في شكل المحارة حيث نجد أنه في جنس Ostrea يكون المصراع الأيمن (العلوى) مسطح (flat) والصراع الأيسر (السفلى) مقعر (على هيئة طبق) والشكل العام كامل الاستدارة من منطقة اتصال المصراعين حتى نهاية الصدفتين أما في جنس Crassostrea فنجد أن المصراع الأيمن (العلوى) يكون مسطح والمصراع الأيسر (السفلى) يكون شديد التقعر (يأخذ شكل الفنجان Cup Shaped) والشكل العام مستطيل من منطقة الاتصال وحتى نهاية المصراعين.

ويحتوى جنس (Ostrea) على نوعين لهما أهمية اقتصادية ، أما جنس Crassostrea فيحتوى على عدة أنواع من الاستريديا الاقتصادية .

وتنتشر الاستريديا في جميع البحار والمحيطات وخاصة المناطق الدافئة حيث تفضل المياه الضحلة والخلجان الشاطئية ، ويعتمد انتشار أى نوع من الاستريديا على الظروف البيئية وعلى وجه الخصوص درجة الحرارة وملوحة المياه ونوع الرواسب المكونة للقاع ويجدر التنويه في هذا المقام إلى أنواع الاستريديا التى تنتمى إلى جنس Crassostrea أكثر تحملاً لدرجات الملوحة العالية وتعكير المياه عن تلك الأنواع التى تنتمى إلى جنس Ostrea .

الأنواع الشائعة من الاستريديا :

(١) **الاستريديا الأوربية المفلطحة** (Osterea edulis) .

ينتشر هذا النوع على الساحل الغربى لقارة أوربا بدءاً من النرويج حتى أسبانيا كما يمتد انتشاره إلى ساحل المغرب على المحيط الأطلنطى وفى داخل البحر الأبيض المتوسط (الساحل الشمالى) والبحر الأسود .

ويتميز هذا النوع بأصدافه المفلطحة حيث يكون الصراع الأيسر الملتصق بالقاع ليس عميق كما أن هذا النوع لا يتحمل المعيشة في المياه التى تكثر فيها الرواسب البحرية وتفضل المعيشة في المياه الصافية ذات الملوحة المرتفعة بعيداً عن الشاطئ .

وقد تم حديثاً استزراع هذا النوع على نطاق تجريبى في شمال

اليابان ، كما أنه تجرى بعض المحاولات الناجحة الاستزراعية في أمريكا الشمالية .

(٢) **الاستريديا البرتغالية (Crassostrea angulat) :**

يكثر هذا النوع على الشواطئ الغربية والشمالية للبرتغال وأسبانيا ، ويتميز هذا النوع بأصدافه المستطيلة مع التقعر الشديد للمصراع الأسفل (الأيسر) وتختلف أنواع هذا الجنس عن النوع السابق في إمكان معيشتها في المياه العكرة ذات الظروف البيئية المتغيرة .

ويشبه هذا النوع من ناحية الشكل والتكاثر النوع اليابانى مما يدعم الرأى الذى يرجح أن أصله هو الفرع اليابانى.

(٣) **الاستريديا اليابانية (Crassostrea gigas) :**

يتم استزراع نوعان من الاستريديا في اليابان وهما (Crassostrea gigas) ، (Crassostrea revularis) إلا أن النوع الأول يعتبر أكثر أهمية وانتشاراً من النوع الثانى ، حيث يتركز النوع الثانى في بعض مناطق الساحل الغربى لليابان وحول كوريا .

ويجدر التنويه إلى أنه قد تم إدخال بذور Crassostrea gigas إلى ساحل المحيط الهادى حول الولايات المتحدة الأمريكية وكندا واستراليا ، ونجحت تربيته في هذه المناطق .

الطرق المتبعة فى استزراع الاستريديا :

يمكن إيجاز المبدأ المتبع في استزراع الأصداف بصفة عاة في جمع بذور هذه الأصداف عند هبوطها مناطق التكاثر الطبيعية أو الصناعية ثم تربية هذه البذور بطرق متنوعة حتى تصل إلى الأحجام التسويقية

ومهما اختلفت طرق جمع البذور ، فإن اختيار الوقت المناسب لهذه العملية والذى يختلف تبعاً للنوع والمنطقة وتذبذب درجة الحرارة والملوحة والمد والجذر وغيرها ، يعتبر ذات أهمية كبرى إذ أن وضع أدوات جمع البذور في وقت مبكر يتيح الفرصة لالتصاق الكائنات الغير مرغوب فيها مثل الطحالب ، كما أن وضعها في وقت متأخر لا يسمح بجمع الكمية اللازمة من البذور ، ومن ثم يتنبأ الخبراء في الدول المتقدمة في مجال استزراع الأصداف بأنسب الأوقات لجمع البذور وذلك من خلال دراساتهم المستفيضة في مجال انتشار اليرقات بين الأحياء الهائمة ،وفى بعض الدول الأخرى يعتمد المربون على سابق خبرتهم في هذا الجمع ، وبالإضافة إلى اختيار الوقت المناسب فإن اختيار المكان المناسب لجمع البذور يمثل العامل الثانى في استزراع الاستريديا لأن مناطق كثيرة قد تصلح لتربية الاستريديا فقط ولا تصلح لتكاثرها ومن ثم تتواجد اليرقات فيها بينما لا تصلح لجمع البذور ، ولذلك يتحدد دور بعض المربون في جمع البذور من مناطق معينة ويوردونها للمربين الآخرين ممن لا تتاح لديهم مناطق مناسبة لجمع البذور ، وربما كان العامل الثالث المؤثر في جمع البذور هو نوعية الأدوات المستخدمة في عملية الجمع حيث تستخدم أدوات وأشكال كثيرة في عمليات الجمع وقد تكون أفضل هذه الأدوات المستخدمة في جمع نوع معين من الاستريديا في مكان محدود غير صالحة لنوع آخر أو في مكان آخر .

أما فيما يختص بطرق تربية البذور حتى تصل الاستريديا إلى الأحجام التسويقية فإنها تختلف تبعاً للنوع والمنطقة ورغبة المستهلك

فعلى سبيل المثال قد تصلح تربية الأصداف فوق القاع مباشرة في بعض المناطق الشاطئية ، بينما تكون هذه الطريقة غير منتجة في مناطق أخرى ولذلك تستبدل بطريقة التعليق الرأسية للاستفادة بعمود الماء والابتعاد عن الأخطار الناتجة عن الترسيب والأحياء المهاجمة فوق القاع .

استزراع الاستريديا فى فرنسا :

تعتبر فرنسا في مقدمة الدول التى ازدهر فيها استزراع الاستريديا سواء ذلك النوع الأوربى أو النوع البرتغالى الذى دخل إليها عام ١٨٦٨ ، والنوع الثانى هو الأكثر انتشاراً ويمثل الاستهلاك الشعبى في كثير من المناطق ويتركز هذا النوع في المناطق الجنوبية من ساحل الأطلنطى حيث ترتفع درجة الحرارة.

ولقد مر استزراع النوعين في فرنسا بمراحل عديدة سواء من ناحية البذور أو تربيتها ، فمثلاً كانت بذور الاستريديا الأوربية تجمع في الماضى من المنابت الطبيعية التى تتوفر فيها اليرقات بواسطة وضع حزم من الأغصان على منطات خشبية مرتفعة قليلاً عن قاع البحر ، ثم استبدلت هذه الطريقة باستخدام أكوام من الحجارة محاطة بدائرة من الأوتاد لحمايتها من الحيوانات التى قد تهاجمها ، أما الآن فإن جمع هذه البذور يتم بواسطة أدوات خاصة هى عبارة عن قطع من سيراميك السطح (طول الواحدة ٣٠ سم وقطرها يتراوح ما بين ١٠ إلى ١٢,٥ سم) مرتبة زوجياً وعمودياً بحيث تكون حزمة طولها حوالى متر واحد ويتراوح وزنها ما بين ١٢ إلى ١٦ كيلوجرام ، وتوضع الحزم فوق سطح خشبى على ارتفاع ما بين ١٥ — ٣٠ سم من القاع في المناطق الملائمة

أثناء فصل الصيف ، وملتصق على كل قطعة من السيراميك حوالى ٣٠ — ٥٠ بذرة من الأصداف وبهذه الطريقة يمكن جمع البلايين من البذور ، وقد أجريت محاولات لتصنيع هذه الأدوات المستخدمة في جمع البذور من البلاستيك وخلافه من المواد الخفيفة ، إلا أن البذور التى تم جمعها كانت قليلة العدد نسبياً ، ومن ناحية أخرى تستخدم هذه الأدوات في جمع بذور الاستريديا البرتغالية إلا أنها توضع بالقرب من الشاطئ لتحمل هذا النوع من الاستريديا التعرض لأشعة الشمس وتذبذب درجة حرارة المياه .

ولما كانت مناطق تكاثر الاستريديا الأوربية محدود مع قلة إنتاجها بالنسبة للنوع البرتغالى ، لذلك فإن التوسع في جمع البذور لم يتم إلا من خلال تربية اليرقات داخل مفرخات صناعية تم إدخالها في عام ١٩٦٨ ، وفى هذه المفرخات وجد أن اليرقات تنمو بسرعة إذا استبعدت بعض المركبات مثل سيليكات الماغنسيوم الثلاثية من ماء البحر ، أو تربيتها في مياه صناعية لا تحتوى على مواد عضوية .

أما بالنسبة لتربية البذور حتى تصل إلى الحجم التسويقى فقد لوحظ أن البذور التى تنزع من أدوات الجمع تحفظ لمدة عام في مناطق شاطئية تتعرض للهواء أثناء الجذر الربيعى ، وحينئذ تستبعد عنها الحيوانات التى قد تهاجمها ، والرمال المتراكمة ، ويعاد توزيع الأصداف الصغيرة فوق القاع وغالباً ما تحاط تلك المناطق بالحواجز لحمايتها ، وبعد هذه الفترة تجمع الأصداف بواسطة التقاطها باليد ، ثم تلقى في مياه عميقة لمدة عامين ، ثم يعاد جمعها بطريقة الجر على القاع وذلك بهدف

تسمينها وتهذيب حوافها تبعاً لرغبة المستهلك .

وفى هذا المجال تطورت تربية الاستريديا في الأعماق ، وزادت كفاءة آلات الجر ، كما يتم التسمين داخل أحواض شاطئية متصلة بالبحر بحيث تتغير فيها المياه مرتين شهرياً أثناء حركة المد الربيعى ، وقد يتم تسميد هذه الأحواض وتربية الدياتومات الخضراء فيها لزيادة كمية لحم الاستريديا وتحسين مذاقها .

استزراع الاستريديا في اليابان :

ينمو في اليابان عدة أنواع من الاستريديا أهمها النوع اليابانى المستطيل C. gigas والنوع المستدير C. revularis ، ويعتبر اليابان أهم البلدان التى تعتمد على الإنتاج البحرى ومنها استزراع الأنواع المختلفة من الاستريديا وذلك لوجودها في مناطق عديدة محمية من الرياح والأمواج مع تغير المياه بواسطة التيارات والمد والجذر وتناسب المياه من حيث الملاحة ودرجة الحرارة والأملاح الغذائية والأحياء الهائمة وعدم التلوث بالمخلفات الصناعية .

ولقد بدأت استزراع الاستريديا باليابان منذ القرن السابع عش وتطور جمع البذور والتربية تطوراً كبيراً ، ويتناسب مع إنتاج هذه الرخويات ،وكانت البذور تجمع بواسطة أعمدة البامبو وجذوع الأشجار بالقرب من الشاطئ ، وتم استبدالها بسبب سرعة تلفها وذلك باستخدام الأحجار والأصداف والقواقع والمحارات التى تلقى فوق القاع بمناطق تجمع اليرقات ، والآن يتم ثقب هذه الجامعات وتعلق في أسلاك

مجلفنة طويلة مدلاة من حبل عرضى ممتد بين أعمدة من البامبو ومدلاة من روافد خشبية .

وتختلف تربية وتسمين البذور التى سبق جمعها تبعاً لطريقة الجمع ، فأقدم وأبسط الطرق هى الطريقة القاعية التى تشبه الطريقة الفرنسية الخاصة بالاستريديا البرتغالية ، وفيها تنشر الأحجار الجامعة بما عليها من بذور فوق القاع في أسفل منطقة الجذر لمدة ١٥ شهر ، ثم تنزع الأصداف الصغيرة من الحجارة التى يعاد استخدامها مرة أخرى في عمليات الجمع ، وتوضع هذه الأصداف في مناطق أعمق لتسمينها لمدة ٦ شهور أخرى ، أما البذور التى يتم جمعها بواسطة أعمدة البامبو فإنها تنزع بعد ٩ شهور وتنشر في منطقة المد والجذر لمدة ٤ شهور وبعدها تربى الأصداف في المناطق الأعمق لمدة ٦ شهور للتسمين ، وقد تطور الطريقة الأخيرة بحيث تحاط أعمدة البامبو بما عليها من بذور بدائرة من الأعمدة الخشبية لمنع الحيوانات المهاجمة وبعدها تنزع الاستريديا الصغيرة وتنقل إلى مناطق التسمين العميقة .

أما الطريقة الحديثة المتبعة في استزراع الاستريديا في اليابان فهى طريقة التعليق وفيها تقضى البذور المجموعة كل حياتها أثناء التربية معلقة في الماء بعيداً عن القاع حيث تكثر المواد الغذائية وتقل الرواسب البحرية والأحياء المهاجمة .

وتوجد طرق مختلفة للتعليق ، أولها من الروافد التى يختلف حجمها (الرافد البالغ طوله ٥٥ قدم وعرضه ٢٠ قدم) والتى تحمل على مايتراوح بين ٨ - ١٢ عوامة وتثبت بعدد كاف من المخاطيف ، ويختلف ، ويختلف

عمق تعليق الأسلاك الحاملة للبذور تبعاً لطبيعة المياه ، إلا أنه يجب أن تبعد عن القاع بقدم واحد على الأقل ، وقد يستعاض عن الرافد الخشبى باستخدام حبال أفقية طويلة مشدودة بواسطة أعمدة مثبتة في القاع ، وقد ترتب هذه الحبال الأفقية على هيئة مظلة مستديرة ، وجميع هذه التصميمات تؤدى إلى خفض التكاليف في عملية الاستزراع كما تساعد على مقاومة العواصف الشديدة .

العقبات التى تواجه استزراع الاستريديا :

تواجه الاستريديا أثناء حياتها وخاصة في الطور اليرقى كثير من العقبات التى تؤدى إلى موتها ، فمثلاً لوحظ أن كل مليون يرقة سابحة يهبط منها ٢٥٠ بذرة فقط ، وتواجه هذه البذور أعداء أخرى كثيرة حتى تصل إلى الحجم التسويقى ، ومن بين تلك الأعداء يمكن ذكر بعض العوامل الطبيعية مثل الانخفاض والارتفاع الشديدين في درجة حرارة المياه والملوحة ، والرواسب البحرية ، وتلوث المياه بالمخلفات، كما يوجد للاستريديا أعداء آخرين منها الأحياء المهاجمة المفترسة مثل الأسماك والحيوانات الثاقبة ونجوم البحر والديدان المفلطحة والكابوريا، والأحياء المنافسة على المكان والطعام مثل بعض أنواع الرخويات الأخرى والطحالب والأحياء المتطفلة مثل الحيوانات الأولية والفطريات والأحياء المرسبة على أصداف الاستريديا مثل الاسفنجيات والديدان الشريطية ورقائق النعمان وغيرها .

استزراع اللؤلؤ

يعتبر اللؤلؤ الطبيعى من المجوهرات الثمينة التى تستخدم في أغراض الزينة منذ عصور قديمة ، وفى الغالب يستخرج اللؤلؤ من محارات أم اللؤلؤ وهى من الرخويات التى تنتشر في البيئة البحرية في مناطق كثيرة من العالم وخاصة البحر الأحمر وخليجى عمان والعربى والمحيطين الهندى والهادى ونادراً ما يستخرج من محارات المياه العذبة في أوروبا والصين واليابان ، واللؤلؤ الطبيعى ذو أشكال متعددة منها المستدير والكمثرى وغير المنتظم ، وتزداد قيمته كلما كبر حجمه واستوى سطحه واشتد لمعانه .

ومن بين النظريات التى أقترحت لتفسير تكوين اللؤلؤ ، أنه يتكون نتيجة لمرض يصيب أصداف أم اللؤلؤ على النحو الذى تتكون فيه الحصوة داخل جسم الإنسان أو نتيجة لتطفل بعض الكائنات الدقيقة أو دخول حبيبات الرمال الصغيرة في أصداف أم اللؤلؤ .

أما اللؤلؤ المستزرع فإنه يشبه اللؤلؤ الطبيعى إلى حد كبير ويفرز أيضاً بواسطة نفس الأصداف ، ويتكون نتيجة لتدخل الإنسان

باستزراع مكوناته الأصلية داخل النسيج الضام لمناسل هذه الأصداف ولا يترك للصدفة مثلما يحدث في حالة اللؤلؤ الطبيعى ، ومن ثم فإن إنتاج اللؤلؤ المستزرع يبلغ عشرات أضعاف اللؤلؤ الطبيعى ، ولقد بدأ الصينيون والأوربيون في استزراع اللؤلؤ منذ قديم الزمان ولكنهم لم ينجحوا إلا في إنتاج الأشكال الغير منتظمة وفشلوا في الحصول على الأشكال المستديرة أو الكمثرية غالية الثمن ، ويعتبر اليابانيون أول من نجح في إنتاج اللؤلؤ المستزرع المستدير الكروى أو الكمثرى الشكل ، ويقومون الآن باحتكار إنتاجه وتسويقه في العالم وينافسون به اللؤلؤ الطبيعى ، مما دفع مستخرجيه إلى إهمال هذه المهنة لقلة عائدها وانخفاض ثمنها بالمقارنة بالمشاق التى تبذل في استخراجه.

ويمكن المييز بين اللؤلؤ الطبيعى وبعض أنواع اللآلئ الصناعية بأن اللؤلؤ الصناعى ذو لمعان سطحى ويعكس الضوء مباشرة ويختفى لمعانه بواسطة المواد العضوية ، أما اللآلئ الطبيعية والمستزرعة فإنها تجمع الضوء وتركزه في بؤرات قوية عميقة ولا يزول لمعانها بسهولة بواسطة المواد الحمضية والعرق ، ويصعب التمييز بين النوعين الطبيعى والمستزرع على غير المتخصصين ، ولا يتم التفرقة بينهما إلا باستخدام أشعة إكس التى تظهر حجم النواة المركزية وهى صغيرة جداً أو منعدمة تماماً في الطبيعى ، وكبيرة نسبياً في المستزرع كما أن بؤرة تجمع الضوء تظهر على عمق أكبر في الطبيعى عنها في المستزرع وذلك لزيادة سمك الطبقة اللؤلؤية نسبياً في النوع الأول .

الطرق المتبعة فى استزراع اللؤلؤ :

أجرى العديد من المحاولات منذ بضعة قرون لإيجاد طرق مختلفة لحث الأصداف والرخويات المختلفة التى تعزز المادة اللؤلؤية في إنتاج مزيد وأفضل أنواع اللآلئ المستزرعة .

ويعتبر اليابانيون أول من استطاع استزراع اللؤلؤ المنتظم المستدير أو الكمثرى الشكل من المحار البحرى « بنكتادا مارتنزى » Pinctada martansii وقد افترض العالم اليابانى بوتان Boutan في عام ١٩٠٤ أن اللؤلؤ المستدير يستخرج عندما تتحول قطعة من البرنس إلى كيس يحيط بجسم غريب داخل المحارة ، وفى نفس العام نجح العالم ميزيه Mise في الحصول على لؤلؤ مستزرع مستدير بإدخال نواة كروية مع قطعة من البرنس بواسطة إبرة في النسيج الضام لمحار أم اللؤلؤ ، وفى عام ١٩١٦ نجح عالم يابانى آخر يدعى ميكوموتو Mikiomoto في الحصول على هذا اللؤلؤ المستدير بطريقة مختلفة حيث أدخلت النواة محاطة بالكامل بقطعة البرنس في نسيج محار أم اللؤلؤ وبالرغم من أن ميكوموتو لم يكن أول مكتشف إلا أن يلقب بأبى اللؤلؤ المستزرع في اليابان .

وقد أجرى العالم المصري « عيسوى » عام ١٩٦٤ بعض التجارب الأولية على محار البحر الأحمر « بنكتادا رادياتا » Pinctada radiate التى تشبه المحارة اليابانية إلى حد كبير ، مع إتباع نفس أسلوب الاستزراع اليابانى ، وقد نجحت التجارب في إنتاج لؤلؤ مستدير إلا أن نتائج هذه التجارب لم تستثمر على نطاق تجارى لظروف قاهرة على حد قوله .

وعلى وجه العموم فقد أثبتت التجارب أن اللؤلؤ المستزرع المنتظم الناعم الملمس المستدير أو الكمثرى الشكل يستخرج في حالة إدخال قطعة البرنس متلاصقة مع النواة في النسيج الضام للمادة وليس بالقرب من مصراعي الصدفة وإدخال النواة وحدها يؤدى إلى طردها أو موت المحارة وإدخال قطعة البرنس والنواة مع عدم تكوين اللؤلؤ يكون ناتجاً عن عدم تلاصقها من الجهة السليمة ، كما أن إدخال قطعة البرنس وحدها دون النواة قد يؤدى إلى إنتاج مستزرع صغير .

بيئة محار أم اللؤلؤ :

يعيش محار بنكتادا مارتنزى في اليابان فقط بالمناطق الجنوبية لبحر اليابان وساحل المحيط الهادى ، وتوجد منابته الطبيعية في المناطق التى تتراوح فيها الوزن النوعى للمياه بين ١,٠١٨ ، ١,٠٢٥ ولا تنخفض درجة حرارة المياه عن ١٠°م ، وقد لوحظ أن حركة المحار تتوقف عند درجة حرارة ٧°م ، وتبدأ في نشاطها عند درجة حرارة ١٥°م وتبلغ أقصى نشاط لها عند درجة ٢٥°م ، وإذا تعرضت المحارات للهواء (عند درجة حرارة ٧ – ١٠°م) فإن حوالى ٨٠٪ منها تنفق وتشبه هذه الأصداف الأنواع الأخرى في أنها تتغذى على الأحياء الهائمة الدقيقة جداً دون تمييز بين أنواعها ولكن تكثر الدياتومات في مكونات الغذاء ، وتلتصق هذه الأصداف مثل باقى الطائفة بالقاع دائماً بواسطة الرسن ولا تتحرك إلا تحت الظروف الاضطرارية أثناء الليل .

تكاثر ونمو محار أم اللؤلؤ :

يوجد تبادل جنسى ى محار بنكتادا مارتنزى مع نضج المبايض أولاً

، ويمتد فصل التكاثر من مايو حتى سبتمبر من كل عام ويبلغ أقصاه في شهرى يونيه ويوليه ،والبيضة كمثرية الشكل قبل النضج ومستديرة بعد التلقيح ويبلغ قطرها حوالى ٤٨ ميكرون ، وتتطور البويضة إلى الأطوار المختلفة على النحو المبين بالجدول الآتى :

الطور	الوقت بعد التلقيح	الحجم (ميكرون)
طور الخليتين	٤٠ دقيقة	٥٣ × ٤١
طور البلاستيولا	٤ ساعات	٥٧ × ٣٠
طور التروكوفور	٢٩,٤ ساعة	٤٨
طور الفليجر	٢٤ ساعة	٦٠ × ٥٠
طور شكل D	٢ يوم	٨٠ × ٦٣
طور يرقة كاملة النمو	٢٠ يوم	٣٠٤ × ٢٦٩
طور ملتصقة	٩٥ يوم	٤٤٣ × ٣٩١

وتزداد سرعة نمو صدفة المحار في السنتين الأوليتين ، وينخفض هذا النمو بعد أربع سنوات مع زيادة في سمك الصدفة ، وتبلغ المحارة نضجها الجنسى بعد سنتين من عمرها الذى قد يمتد حتى ١١ — ١٢ سنة ويزداد إفراز الطبقة المنشورية في أول عامين من العمر ويتوقف إفراز الطبقة الأولى بعد أربع سنوات ولذلك فإن فترة الاستزراع تقع بين ٢ — ٤ سنوات من العمر .

جمع أصداف اللؤلؤ وتربيتها :

كانت أصداف أم اللؤلؤ اليابانية المستخدمة في الاستزراع تجمع

قبل الحرب العالمية الثانية من نباتاتها الطبيعية الغنية بواسطة الفتيات المدربات ، ولما أصاب الدمار هذه المنابت أثناء الحرب أصبح ما يجمع منها يمثل حوالى ١٥ – ٢٠٪ فقط من الأصداف المستزرعة ، ويتم حالياً الحصول على باقي الكمية من تربية بذور الأصداف التى تجمع طبيعياً من البحر أو التى تفرخ صناعياً .

ويتم الحصول على البذور بواسطة معدات تتكون من الشباك السلكية والأصداف وأوراق الأرز وغيرها ، توضع هذه الأدوات خلال سلال مطلية باللون الأسود حتى لا تبتعد عنها البذور التى تكره الضوء ، ثم تعلق السلال في شهر يوليه (أوب عد ٢٠ يوم من الفقس) من روافد خشبية عائمة إلى أعماق مناسبة بالبحر ، حيث تكثر البذور ، ثم ترفع السلال في شهر أكتوبر أو نوفمبر من نفس العام ، ويلتصق بأدوات الجمع في كل سلة حوالى ستة عشر ألف بذرة ارتفاع كل منها حوالى ٣ سنتيمترات .

وتوجد طريقتان لتربية هذه البذور ، حتى تصل إلى الأحجام المناسبة للاستزراع .

الطريقة الأولى : هى إزاللة أو نزع البذور من أدوات الجمع ثم إلقاءها فوق قاع البحر في أماكن مناسبة وتركها لمدة ٢ – ٣ سنوات مع مراعاة تنظيفها دورياً من الطحالب الملتصقة عليها حتى لا تعوق نموها ، ثم تقوم الفتيات بجمعها من هذه المناطق المحدودة في نهاية العام الثانى أو الثالث لاستزراعها.

الطريقة الثانية : تحتفظ البذور بعد نزعها من أدوات الجمع لمدة عامين داخل سلال بلاستيكية أو سلكية (طول الضلع ٤٥,٥ سم وسعة العين ٠,٧٥ إلى ٠,٩ سم) وتسع كل سلة حوالى ٧٤٠ جراماً من البذور (عددها حوالى ١٥٠٠٠ صدفة ذات اتصال طوله حوالى ٦ – ٩ سم أو ٦٠٠٠ صدفة ذات اتصال يتراوح ما بين ٩ – ١٣ سم) وتعلق السلال في البحر من روافد خشبية عائمة على أعماق تتراوح ما بين ١,٥ – ٢ متر ، وفى أثناء فترة التربية يتم تقليل عدد البذور ونقلها إلى سلال ذات عيون أوسع كلما كبر حجمها ، كما يتم تنظيفها مرة كل شهر من النباتات البحرية اللاصقة التى تؤثر على نموها .

المعدات والآلات اللازمة لاستزراع اللؤلؤ :

تستخدم بعض الآلات والمعدات الخاصة في استزراع أصداف أم اللؤلؤ اليابانية ، الهدف منها تسهيل عملية الاستزراع والحصول على أفضل النتائج ، وفيما يلى أهم هذه المستلزمات :

النواة :

تعتبر النواة من أهم الأدوات اللازمة لاستزراع اللؤلؤ لأنها الأساس الذى يفرز عليه المادة اللؤلؤية ، وكانت النواة في الماضى من أصداف محار الماء العذب الصينى « كرسيستاريا Cristaria " لسمك مصراعيها ، وتصنع حالياً من أصداف الماء العذب الأمريكى " كوادريولا Quadrula " الذى يعيش في نهر المسيسبى بالولايات المتحدة الأمريكية ، والسبب الرئيسى في اختيار هذه المحارة هو تقارب كثافتها النوعية من كثافة المادة اللؤلؤية وبذلك لا تتهشم اللؤلؤة

المستزرعة بسهولة من الصدمات التى قد تتعرض لها ، وكذلك لزيادة سمك مصراعيها مما يمكن من صناعة أحجام كبيرة من النوايات ، والنواة كروية الشكل منتظمة وملساء ويتراوح قطرها ما بين ٢ إلى ١١,٥ مم . وتجدر الإشارة إلى أنه كلما زادت مهارة المدربين في إدخال هذه النويات في أصداف أم اللؤلؤ كلما أمكنهم استخدام أحجام أكبر وبالتالى الحصول على نتائج أكثر قيمة من ناحية الكم والنوع والوزن .

استزراع أصداف أم اللؤلؤ :

- **اختيار أصداف أم اللؤلؤ الصالحة للاستزراع :**

تصنف أصداف أم اللؤلؤ المجموعة من المنابت الطبيعية أو المرباة من البذور في السلام المعلقة من الروافد ، ويختار منها الأنواع التى يتراوح عمرها بين ٢ — ٣ سنة ووزنها بين ٤٥ — ٥٠ جرام وطولها بين ٥٥ — ٦٥ ملليمتر . تنظف هذه الأصداف من النباتات والأحياء العالقة بها ثم تعد لاستزراعها .

- **طرد محتويات المناسل :**

تتم عملية إدخال النواة وقطع البرنس أثناء فصل التكاثر في المناسل حيث يوجد النسيج الضام ، ولذلك فإن طرد محتوياتها من البيض والحيوانات المنوية يترك فراغاً يسمح باحتواء النواة دون ضرر على الأجزاء الداخلية ، وتطرد تلك المحتويات إما بواسطة وضع الأصداف بكثافة كبيرة في السلال القش أو البلاستيك المعلقة في مياه ضحلة جداً ، أو بواسطة نشر الأصداف فوق القاع بالقرب من الشاطئ في المياه المعرضة للأمواج ، والهدف من حفظ هذه الأصداف بكثافة هو

محاولة تقليل الأكسجين المحيط بها وحثها على طرد محتويات مناسلها طبيعياً للحفاظ على النوع في حالة الأخطار .

• اختناق أصداف أم اللؤلؤ لفتح مصراعيها طبيعياً :

يتم فتح مصراعى الأصداف قبل إجراء عملية الاستزراع وذلك بأن توضع الأصداف معتدلة بجانب بعضها البعض داخل أوانى خشبية ، ثم تغمس هذه الأوانى في أحواض مملوءة بالمياه العذبة أو البحرية وتترك مدة تتراوح بين نصف وثلاث ساعات وبسبب نقص الأكسجين وصعوبة تنفس الحيوان يضطر لفتح مصراعى الصدفة طبيعياً وفى نفس الوقت يوضع وتد خشبى بين المصراعية ، ثم تنقل الأصداف ذات الأوتاد الخشبية إلى أوانى أخرى توطئة لاستزراع النواة وقطع البرنس فيها ، أما الأصداف التى لا تفتح طبيعياً بعد فترة مناسبة فإنها تعاد إلى السلال لمعاودة المحاولة .

• تحضير قطع الرنس :

أثناء فترة فتح مصراعي صدفة أم اللؤلؤ طبيعياً يقوم الخبير بتحضير قطع البرنس التى ستزرع في النواة ، وتتم هذه العملية بأن ينزع فصى البرنس كاملين من صدفة عمرها ٢ — ٣ سنوات بعد قطع العضلة المقربة من المصراعين ، ثم يفرد كل قص برقة بواسطة مقبض مشرط فوق الحامل الخشبى الخاص بحيث تكون خلايا إفراز اللؤلؤ بالسطح العلوى ثم يتم تهذيب شريط النص الطويل بواسطة مشرط حاد بحيث يترك حوالى ١ ملليمتر خارج وداخل خلايا خط الإفراز ثم يقطع الشريط إلى قطع صغيرة (حوالى ٢ × ٢ سم) وفى حالة الرغبة

في إدخال نواة كبيرة يكون طوله قطعة البرنس تعادل ثلث محيط النواة ثم تلون قطع البرنس بواسطة ١٪ من الأيوسين الأصفر أو الميكروكروم حتى يمكن رؤيتها أثناء إدخالها جسم الصدفة ، وفى حالة جفاف قطع البرنس أثناء عملية الاستزراع تضاف إليها قطرات من ماء البحر .

• **عملية إدخال قطع البرنس والنواة :**

تتسع فتحة مصراعى الصدفة المفتوحة بالوتد الخشبى أكثر قليلاً بواسطة وتد معدنى مع مراعاة عدم فتحها أكثر من اللازم حتى لا تتمزق العضلة المقربة ويموت الحيوان ، وبعد ذلك توضع الأصداف وبين مصراعيها الوتد المعدنى ، واحدة وراء الأخرى بين فكي مقبض حامل الأصداف مع توجيه الوتد إلى الجهة اليسرى ، ثم تفصل الخياشيم بواسطة سكين وتشبك المنطقة السوداء أو البنية الموجودة فوق ظهر القدم بواسطة مخطاف مع توجيهه إلى الناحية اليسرى وحفظ توازنه باستخدام اليد اليسرى ثم يقطع جسم الحيوان أسفل المنطقة الملونة بواسطة مجس قاطع مع عمل فتحة وقناة بأحشاء الجسم إلى النسيج الضام بالمناسل وتعمل أحياناً أكثر من قناة في حالة استزراع أكثرَ من نواة داخل الصدفة الواحدة، ثم يتم إدخال قطعة البرنس بواسطة حاملها الخاص إلى النسيج الضام خلال القناة ، وبواسطة حامل النواة يتم التقاط النواة بعد غمسه في الماء ثم يتم إدخالها إلى المناسل بحيث تكون ملاصقة للجهة الخارجية لقطعة البرنس ، ويتم بعد ذلك قفل الفتحة بالضغط الخفيف عليها بواسطة المجس ، ثم يوضع الوتد المعدنى فوراً وحينئذ تقفل الصدفة مصراعيها وتنقل بسرعة إلى السلال المعلقة

من الرافد لتقضى فترة التربية بالبحر . ولما كانت هذه العملية دقيقة جداً ويعتبر السبب الرئيسى في معيشة الحيوان أو طرد النواة وبالتالى في نوعية اللؤلؤ المستزرع الناتج ، لذلك فإن التدريب عليها وزيادة المهارة تؤدى إلى أحسن النتائج .

• العناية بالأصداف المستزرعة :

تعلق السلال وبها الأصداف المستزرعة حديثاً من الرافد لمدة ٦ أسابيع في مياه شاطئية هادئة ، ويتم أثناء هذه الفترة الكشف عن الأصداف دورياً حيث يستبعد الميت منها ، ثم تنقل السلال إلى الروافد الداخلية حيث تربى فيها لفترة تتراوح بين ١,٥ إلى ٤ سنوات ، وأثناء هذه الفترة يتم تنظيف الأصداف والسلال شهرياً من الأحياء العالقة والملتصقة والطحالب وغيرها ، ويتم كذلك حماية الأصداف المستزرعة من الحيوانات التى تهاجمها مثل بعض القواقع والأسماك ونجوم البحر ، مع مراعاتها من الأمراض التى تصيبها كما يتم التغلب على الظروف السيئة التى تواجهها الأصداف مثل انخفاض درجة الحرارة أو وجود موجات من الأحياء الهائمة التى تستنفذ أكسجين وغذاء منطقة الاستزراع أو اشتداد الرياح والأمواج أو انخفاض الوزن النوعى للمياه (أقل من ١,٠٠٦ – ١,٠٠٧) بواسطة فيضان المياه العذبة أو زيادة الرواسب البحرية بمياه المنطقة أو غيرها من الظروف البيئية الأخرى .

• إنتاج وأنواع اللؤلؤ المستزرع :

عندما يحين وقت جمع محصول اللؤلؤ المستزرع تفتح الأصداف بالعمل حيث تلتقط منها حبات اللؤلؤ التى تغسل ثم تجفف وبعد ذلك

تصنف إلى الأحجام والأنواع المختلفة ويتم تسويق الأصناف الممتازة ، بينما تسحق العينات الرديئة وتستخدم في إنتاج بعض الأدوية ، أما عضلات الحيوان فإنها تؤكل وتسحق الأصداف لصناعة الأدوية التى تسوق في منطقة الشرق الأدنى .

وقد بلغ إنتاج اللؤلؤ المستزرع في اليابان عام ١٩٣٨ حوالى ٥٦٠ كيلوجرام من حوالى ٢٩٠ مزرعة ثم انخفض وتوقف تماماً أثناء الحرب العالمية الثانية وفى عام ١٩٤٨ بدأ في استعادة مركزه التجارى ، وبلغ الإنتاج من المياه البحرية عام ١٩٥٢ حوالى ٤٠٠ كيلوجرام من ١٢٠٠ مزرعة وحوالى ٤ كيلوجرام من محار المياه العذبة وتضاف هذا الإنتاج عام ١٩٧٢ وبلغت قيمته حوالى ٣٠ مليون دولار .

التغذية الصناعية للأسماك
(علائق الأسماك)

تتعرض دول العالم الثالث في الوقت الحالى لمشكلة من أهم المشاكل التى لها تأثير مباشر على الصحة العامة للمواطن ، والتى تبذل الدول كل ما في وسعها لحلها ؛ وهى مشكلة الأمن الغذائى ، ومنها توفير البروتين الحيوانى والذى يلعب دوراً هاماً وفعالاً في الحفاظ على صحة الإنسان ورفع معدل الكفاءة الإنتاجية له . لذلك يجب أن نتعرض لمشكلة نقص البروتين الحيوانى بصورة واقعية وعملية حتى نستطيع أن نضع لها الحلول المناسبة .

فمن المعروف أن مشكلة نقص الأعلاف هى العقبة الرئيسية أمام الزيادة الإنتاجية للحيوان والدواجن والأسماك ، وأن حل هذه المشكلة يكمن في توفير الأعلاف اللازمة وهو السبيل الأمثل إلى زيادة الإنتاج الحيوانى . حيث أن نصيب المواطن المصري من البروتين الحيوانى يبلغ حالياً حوالى ١١ جم/يوم ، علماً بأن الحد الصحى الوقائى المطلوب للإنسان هو حوالى ٣٣ جم / يوم. وهنا نلاحظ ضرورة زيادة البروتين الحيوانى بمقدار ٢٢ جم يومياً في غذاء الفرد المصري حتى يحصل على احتياجاته سعياً للوقاية الصحية. فكيف السبيل في ذلك؟

لاشك أن الطريق إلى ذلك هو زيادة كل مصادر الإنتاج الحيوانى من حيوان زراعى ودواجن وأسماك بكل الطاقات التاحة . كما أنه لا مناص من الاعتماد على القطاع السمكى لسد جزء من الفجوة الغذائية (أى زيادة الإنتاج السمكى) وذلك باستغلال الأراضى البور غير الصالحة للزراعهة والتى تبلغ في مصر أكثر من ٢٠٠ ألف فدان للاستزراع السمكى بالأنواع الصالحة للتربية والمقبولة لدى جماهير الشعب مثل أسماك المبروك والبلطى وبعض أنواع أسماك العائلة البورية وكذلك تربية الأسماك في أقفاص في كل من البحر ونهر النيل والمجارى المائية .

ولزيادة إنتاجية الفدان المائى في المزارع السمكية يتم استزراع خليط من الأسماك ذات العادات الغذائية المختلفة حتى يمكن الاستفادة من جميع المستويات الغذائية الطبيعية في الأحواض . وكذلك تسميد المزرعة بالأسمدة العضوية وغير العضوية لزيادة إنتاج الغذاء الطبيعى للأسماك المستزرعة . هذا بالإضافة إلى تقديم الأغذية المصنعة (العليقة) في حالة الاستزراع المكثف وشبه المكثف .

وحيث أن إنتاج الأسماك في المزرعة السمكية يزداد بزيادة الغذاء الصناعى الذى يعطى للأسماك بجانب الغذاء الطبيعى ، ونظراً لأن تكاليف التغذية الصناعية وحدها تبلغ حوالى ٦٠٪ من مجموع تكاليف إنتاج الزرعة السمكية ، ومن هنا يعبر الغذاء أكثر بنود الإنتاج تكلفة . وتبذل الجهود عادة لتقليل هذا البند إلى الحد الأدنى ، وخاصة استبدال مكونات العليقة التقليدية وأهمها كسب بذرة القطن والرجيع والردة والحبوب ، وهى مواد أصبحت مرتفعة الثمن والتنافس عليها شديد ،

بمواد رخيصة يسهل الحصول عليها كالمخلفات بأنواعها والتى يمكن أن تدخل في تغذية الأسماك.

ونتيجة للزيادة وتوسعات مشروعات الاستزراع السمكى في الفترة الأخيرة – ونظراً للتنافس الشديد بين الأنشطة الحيوانية المختلفة – الأمر الذى يمثل طلباً كبيراً على الأعلاف الموحدة والذى يؤثر بصورة مباشرة على حجم ونوعية وجودة الإنتاج لهذه الأنشطة الحيوانية ، لذلك أصب من الضرورى تصنيع علائق خاصة تتناسب واقتصاديات تغذية الأسماك وبالمواصفات القياسية اللازمة لذلك باستخدام المواد غير التقليدية المتوفرة خاماتها في مصر مثل المخلفات الحقلية ومخلفات كل من : التصنيع الغذائى والمطاحن والمجازر والمجارى والنباتات المائية وغيرها.

وفى هذه الحالة فإنه يمكن إنتاج علائق نوعية متخصصة تتناسب واقتصاديات تغذية الأسماك وتخفف من الضغط المستمر على الأعلاف الموحدة ، واستخدام المتوفر منها في المشروعات والأنشطة الجديدة لمختلف أغراض تربية الحيوان بما يحقق اقتصاداً في تكاليف التغذية ووفراً وزيادة في نوعية وحجم الإنتاج وجودته .

الاحتياجات الغذائية للأسماك :

من المعروف أن الغذاء يدخل في عمليات مختلفة في جسم الكائن الحي – حيث يمد الجسم بالطاقة اللازمة لكافة العمليات الحيوية – كما أنه يستخدم في بناء الجسم ونموه بالإضافة إلى إحلال خلايا جديدة بدلاً من التى تستهلك أثناء فترة حياة الكائن (السمكة) .

مصادر الطاقة للأسماك تستمد من البروتين والدهون والكربوهيدرات الموجودة في الغذاء . والبروتين يستخدم بكفاءة كمصدر للطاقة في الأسماك – ولكن من الوجهة الاقتصادية فإنه يجب أن تكون كميته محددة بحيث تضمن نمواً مناسباً على أن تكمل الطاقة اللازمة من مصادر أخرى رخيصة مثل الكربوهيدرات والدهون – حيث أن البروتين هو من أغلى المكونات في غذاء الحيوان (العليقة) .

ومن المعروف أن نسبة كبيرة من الدهون الموجودة في غذاء الأسماك تمتص في الد ثم ترسب على هيئة ترسيبات دهنية في الأعضاء المختلفة من جسم السمكة – مثل الكبد والأحشاء الداخلية وفى العضلات وتحت الجلد – ويستعمل هذا المخزون الدهنى في حالة قلة الغذاء أو النضوج الجنسى أو الهجرة أو البيات الشتوى أو أية مجهودات عضلية أو فسيولوجية تحتاج إلى طاقة غير متوفرة في الغذاء وقت حدوثها . لذلك فإن الدهون هى أساس تخزين الطاقة في الحيوان – حيث أن الدهن يحتوى على طاقة عالية لوحدة الوزن مقارنة بالمصادر الأخرى (الكربون والبروتين) . كما وأن إضافة الدهون في عليقة الأسماك يزيد من استساغة الغذاء . والدهون تهضم وتمتص بكفاءة عالية في الأسماك وتمد الجسم بحوالى ٥,٨ كيلو كالورى طاقة لكل جرام من الغذاء .والكربوهيدرات هى أرخص مصادر الطاقة في أعلاف الأسماك ، والطاقة الناتجة تصل إلى حوالى ٨,٣ كيلو كالورى لكل جرام من السكريات البسيطة . ويجب أن تكون كميات الغذاء المتاحة أو المقدمة للأسماك كافية لتغطية الاحتياجات الحافظة لحياة الأسماك بالإضافة إلى احتياجات النمو .

المكونات الأساسية لعلائق الأسماك :

الأسماك لا يمكن عمل عليقة موحدة لها حيث أن احتياجاتها الغذائية تختلف باختلاف نوع السمكة وعادتها الغذائية وعمرها وخلافه . كما لا يمكن عمل مكعبات ذات حجم كبير حيث أن حبيبات العلف يجب أن تتمشى مع حجم السمكة . والأسماك بطبيعتها تفضل الحصول على احتياجاتها من الطاقة من البروتين ، ولذا تصل الاحتياجات الغذائية من البروتين إلى ٣٥٪ للبلطي ، ٤٠٪ للمبروك ... ولكن في التربية الطبيعية للأسماك تتواجد بعض مصادر الأغذية الطبيعية من البلانكتون النباتي والحيواني وهي مصادر غنية في البروتين وبالتالي يكون الهدف من تقديم العليقة الإضافية هو تدعيم هذه المصادر الطبيعية بمواد علف تحتوى على نسبة أقل من البروتين (٢٥ - ٣٠٪) وتكملة الاحتياجات الضرورية من الطاقة والعناصر الغذائية الأخرى (معادن - فيتامينات وخلافه) . كما يكون زيادة مصادر الأعلاف الطبييعية عن طريق التسميد العضوى وغير العضوى والمعدنى ضمن برامج خاصة لا تؤثر على جودة المياه.

وبصفة عامة فإن مواصفات الأعلاف التجارية تختلف طبقاً للعادات الغذائية للأسماك Feeding Habits والتى تنقسم إلى :-

(١) آكلات اللحوم Carnivorous
(٢) آكلات اللحوم والأعشاب Omnivorous
(٣) آكلات الأعشاب Herbivorous

وكذلك طبقاً لعمر السمكة التى تنقسم إلى :

(أ) زريعة

(ب) أسماك نامية

(جـ) أسماك تربية (أمهات)

وفيما يلي جدول بالمواصفات الغذائية للأعلاف التجارية لكل من الأسماك آكلات اللحوم وآكلات اللحوم والأعشاب موزعة حسب عمر السمكة :

العناصر الغذائية	آكلات اللحوم			آكلات اللحوم والأعشاب		
	زريعة	أسماك نامية	أمهات	زريعة	أسماك نامية	أمهات
بروتين لا يقل عن	٣٦	٣٠	٣٦	٣٠	٢٥	٣٠
الدهن لا يقل عن	٥	٥	٥	٨	٥	٥
الكالسيوم لا يقل عن ولا يزيد عن	١ ١,٥	١ ١,٥	١ ١,٥	٠,٨ ١,٥	٠,٥ ١,٨	٠,٨ ١,٥
الفوسفور الذائب لا يقل عن ولا يزيد عن	٠,٥ ٠,٨	٠,٥ ٠,٨	٠,٥ ٠,٨	٠,٦ ١	٠,٥ ١	٠,٦ ١
ميثونين + سيستين :						
لا يقل عن	١,٢	٠,٩	١	١,٢	٠,٩	١
ليسين لا يقل عن	٢	١,٦	١,٨	١	١,٦	١,٨
طاقة مهضومة (كيلوكالورى/كجم)	٣٦٠٠	٣٠٠٠	٣٣٠٠	٣١٠٠	٢٨٠٠	٢٨٠٠

المصادر الطبيعية لمكونات العلائق

أغلب الأعلاف الصالحة لتغذية الحيوانات وحيدة المعدة (كالدواجن وغيرها) مناسبة لتغذية الأسماك . وهذه المواد تكل الحبوب والكسب – من مخلفات استخلاص الزيوت – ومخلفات المجازر والسلخانات وحفظ وتعليب اللحوم والأسماك والعديد من المخلفات الزراعية ومخلفات التصنيع الزراعى . وفيما يلى وصف مختصر لكل من المجاميع الغذائية وأهميتها بالنسبة للأسماك :

(١) الحبوب ومخلفاتها :

الحبوب تستخدم أساساً كغذاء للإنسان ولكن في الوقت الحالى تدخل الحبوب في غذاء الحيوانات . فحوالى ٨٠٪ من مكونات العليقة على صورة حبوب أومخلفاتها ، ولكن في غذاء الأسماك الوضع مختلف قليلاً ، حيث أن استخدام الكربوهيدرات يجب أن يكون محدوداً وذلك لقدرة الأسماك المتواضعة على تحمل التركيزات العالية من الكربوهيدرات . فبينما الحبوب تستخدم في علائق الأسماك كمصدر للطاقة إلا أن مخلفاتها تعتبر كمصادر جيدة للبروتين والأحماض

الدهنية غير المشبعة . والحبوب مهمة جداً في تصنيع أعلاف الأسماك حيث أنها تعمل كمادة رابطة لمواد العلف المختلفة ولذلك فهى تجعل العلف أكثر ثباتاً في الماء . كما أن لهذا دوراً كبيراً في إنتاج الأعلاف التى تطفوا فوق سطح الماء .

الأرز ومخلفاته :

يمكن أن يستخدم كعلف للأسماك ، ولكن الأرز مكلف جداً ولذا يقتصر استعماله على تغذية الإنسان . أما مخلفات الأرز مثل الحبوب المكسورة ورجيع الكون ونواتج تبييض الأرز فهى مخلفات مفيدة جداً في علائق الأسماك . أما رجيع الأرز فهو غنى جداً بالدهون (١٤ – ١٨٪) . وهذه الدهون من الأحماض الأمينية غير المشبعة والتى تتأكسد بسرعة تحت ظروف التخزين العادية . وهذا يقلل القيمة الغذائية للعلف . ورجيع الكون يحتوى على نسبة عالية من البروتين .

الذرة :

أيضاً تستخدم بنجاح في تكوين علائق الأسماك . وتستخدم كاملة في تغذية البلطى والمبروك ، ولكنه غالباً ما يستخدم في صورة مطحونة .

والمعروف أن عملية ضغط العلف في صورة أقراص تحول النشا الموجود في الذرة من صورة حبيبات إلى صورة جيلاتينية وذلك بصفة جزئية . في حين أن الحرارة العالية فقط هى التى تحول النشا في الذرة إلى مادة جيلاتينية بالكامل .

ولقد وجد أن من نواتج استخلاص الزيت من الذرة والنشا عدد من المخلفات وهى جلوتين الذرة ورجيع الذرة وجنين حبة الذرة ، وجميعها تسمى غذاء جلوتين الذرة ويكون محتواها من البروتين عالياً مقارناً ببروتين كسب فول الصويا ، بينما بروتين الحبوب بصفة عامة فقير في الليسين . ولهذا فالتغذية على جلوتين الذرة لابد وأن يصحبها مصادر جيدة للبروتين الحيوانى أو بروتين فول الصويا .

القمح :

أيضاً يمكن استخدامه في عمل أعلاف الأسماك ، ولكن نظراً لارتفاع ثمنه فإنه يجب قصر استعمال القمح كغذاء آدمى . أما مخلفات طحن القمح مثل الردة أو النخالة فهى تستخدم بكميات كبيرة في العلائق .

(٢) مخلفات المعاصر ومصانع استخلاص الزيت :

نواتج عصير واستخلاص الزيوت من بذرة القطن وفول الصويا والسمسم والكتان والفول السودانى وعباد الشمس وهى المواد غنية في البروتين وتكون في صورة ألواح أو مطحونة وفقاً لطريقة الاستخلاص إما بالكبس أو بالمذيبات العضوية على النحو التالى :

كسب بذرة القطن :

بالرغم من أن بروتينات كسب القطن ذات قيمة غذائية مرتفعة تعادل تلك الموجودة في كسب فول الصويا وأعلى من الموجودة في كسب الفول السودانى إلا أن استخدام كسب القطن في العليقة يجب أن لا يزيد عن ١٥٪ في علائق الأسماك ، وذلك لتلافى الأثر السام لمادة

الجوسيبول الموجودة به . وكذلك فإن ارتفاع نسبة الألياف في كسف القطن يقلل من الكمية المسموح باستخدامها في أعلاف الأسماك .

فول الصويا :

يستخلص الزيت منه بواسطة المذيبات العضوية ، ولذا فالكسب الناتج منه تكون نسبة الدن به منخفضة ونسبة البروتين مرتفعة . وهو مصدر جيد جداً للأحماض الأمينية الأساسية في غذاء الأسماك . وهو واحد من النباتات القليلة التى تعتبر غنية في محتواها من الليسين . وحديثاً بدء في استعمال كسب فول الصويا في علائق الأسماك لتحل محل أنواع البروتين مرتفعة السعر . بل أن هناك اتجاهاً في الوقت الحالى للتغذية على فول الصويا الكامل بعد معاملته بالحرارة والضغط كعلف كامل للأسماك .

كسب الفول السودانى :

هى من أنواع الكسب التى لا تسبب أى مشاكل للأسماك . وبما أنها غنية بالدهون فلا تكون هناك أى حاجة لإضافة الأحماض الدهنية الأساسية ولكن وجد أن كسب الفول السودانى فقير في الميثوينين ، لذا يجب تعديل نسبته في العليقة عن طريق توفيره من مصادر خارجية .

كسب عباد الشمس :

كسب عباد الشمس غنى بالبروتين وغنى كذلك بالأحماض الأمينية الكبريتية عن كسب فول الصويا ، ولكن محتواه من الليسين قليل ولقد وجد أن كسب عباد الشمس يمكن أن يحل محل بودرة السمك في بعض علائق الأسماك .

كسب الكتان :

يحتوى على بروتينات قريبة جداً من كسب القطن ولكنه غنى في الميثوينين . وهو يحتوى على مواد مثبطة للنمو ، ولذا لا يسمح بأن يضاف في أعلاف الدواجن إلا بمستويات أقل من ٣٪ وبالتالى فإن المادة السامة قد يكون لها أثر أكبر على الأسماك .

كسب السمسم :

من أحب أنواع الكسب للحيوانات والأسماك . وهو غنى جداً في الميثوينين ، حيث أنه يستخدم مع كسب الفول السودانى في العلائق بدلاً من البروتينات غالية الثمن .

(٣) المخلفات الحقلية :

وهذه المخلفات تعتبر عادة من الأشياء الفاقدة وتشتمل على عروش الفول البلدى والفول السودانى ودريس البرسيم وعروض الفاصوليا وما إليها . وتتميز هذه المخلفات بأنها من مصادر البروتين النباتى بالرغم من أنه يمثل أقل من ٣٠٪ من الوزن الجاف ، كما أنها تتميز باحتوائها على نسبة مرتفعة من الألياف (١٠ — ٢٦٪) لذلك فهى تعتبر من المواد الخشنة .

(٤) مخلفات التصنيع الغذائى :

وهذه تتمثل في المخلفات الناتجة عن عمليات العصير والتعليب وتشمل على قشر الطماطم والبرتقال وقشر المانجو وقلبها . وكذلك قشر البسلة وما إليها. وتتميز هذه المخلفات بارتفاع محتواها من الكربوهيدرات (٤٨ — ٦٣٪) . لذلك فهى تعتبر من مصادر الطاقة في الغذاء كما أنها تتميز بقلة نسبة الألياف فيها.

(٥) المصادر الحيوانية :

تتميز مصادر العلف الحيوانية بأنها غنية في البروتين ذو القيمة الغذائية المرتفعة . فالبروتينات الحيوانية غنية جداً في الأحماض الدهنية الأساسية وخاصة الميثوينين وهو الحامض الأميني الضورى في نفس الوقت التى تفتقر إليه معظم البروتينات من مصادر نباتية . والبروتينات من مصادر حيوانية أيضاً غنية في المعادن والفيتامينات وبعض عوامل النمو غير المعروفة بعد . ولقد وجد أن البروتينات الحيوانية في العليقة وخاصة بودرة السمك ولو بكميات ضئيلة جداً تحسن النمو بدرجة كبيرة للغاية .

مسحوق اللحم ومخلفات المجازر :

هذه المخلفات تنتج أساساً من المجازر والسلخانات وهى عبارة عن المخلفات المتبقية بعد نزع الدهن من الذبيحة وتحتوى على الأحشاء الداخلية . ونوعية مسحوق اللحم كمصدر للبروتين يعتمد على طريقة تصنيعه والمواد الخام المستخدمة فيه . ومسحوق اللحم نادراً ما يستخدم في تصنيع أعلاف الأسماك حيث أنه يتعارض مع بروتينات مسحوق السمك وكسب فول الصويا .

مسحوق الدم :

بالرغم من أن مسحوق الدم محتواه عالى من البروتين إلا أن محتواه من الأحماض الأمينية غير متزن مثل بروتين العضلات . وفى بعض الأسماك .وبما أن مسحوق الدم متوافر في معظم بلدان العالم وبالتالى فاستخدامه في العلائق يقلل من التكاليف . والمعروف أن مسحوق الدم يفوق مسحوق اللحم في قيمته الغذائية للأسماك .

مسحوق العظام :

يتم إنتاجه بالمعاملات الحرارية للعظلام ويلى ذلك طحنها لإنتاج مسحوق متجانس . وعلى عكس ما نعتقد من أن مسحوق العظم يحتوى على الكالسيوم والفوسفور فقط بل هو يحتوى كذلك على ٣٦٪ بروتين .

الأسماك الطازجة :

الأسماك الطازجة يمكن أن تستخدم بنجاح في تغذية الأسماك في بعض مناطق العالم (مثل تايلاند) ويكون الاعتماد عليها موسمى . وعند توفرها فإنها تكون غير مكلفة . ولقد وجد أن خلطها مع رجيع الكون أو النخالة ومع توفيفة مناسبة من الفيتامينات فإنها يمكن أن تقدم أحد البدائل للأعلاف الرخيصة .

مسحوق السمك :

مسحوق السمك يمكن الحصول عليه بعد تجفيف الأسماك بطريقة طبيعية أو صناعية . والطرق الطبيعية تتم عن طريق التجفيف في الشمس . ولقد وجد أن التجفيف الشمسى لا يكون مكتملاً في بعض الأحيان ، وهذا يؤدى إلى إصابة المنتج ببكتيريا السالمونيلا ، وهذا يسبب مشاكل جسيمة للأسماك أو الحيوانات التى تستخدمه . ومسحوق السمك غنى في حمض الليسين وكذلك الميثوينين والمعادن ، وهضمه مرتفع جداً بالنسبة للأسماك . إلا أن استخدامه في علائق الأسماك يكون محدود بتكلفته المرتفعة .

زيت السمك :

زيت السمك هو أحد مخلفات إنتاج السمك وهو غني بالفيتامينات (أ) ، (د) والأحماض الأمينية غير المشبعة التى تحتاجها الأسماك .

منتجات الألبان :

بودرة اللبن نظراً لارتفاع تكلفتها فيندر استخدامها في تغذية الأسماك في حين أن بروتين اللبن (الكازين) شائع الاستخدام كمصدر للبروتين في العلائق النقية لتغذية الأسماك . وتستخدم بودرة اللبن والجبن غير الصالح للاستهلاك الآدمى كغذاء للأسماك . وعلى أى حال فإن منتجات الألبان الجافة يمكن أن تستخدم بنسبة ١٠٪ من العليقة وأن إضافتها في العليقة تحسن من نوعية العليقة.

(٦) مواد علف غير شائعة الاستخدام :

هناك مواد علف غير شائعة الاستخدام مثل مركزات بروتينات الأوراق ، البروتين وحيد الخلية والخميرة يمكن استخدامها في علائق الأسماك .

بروتينات الأوراق :

مركزات بروتينات الأوراق في البروتينات التى يتحصل عليها بعد تقطيع النباتات الخضراء وعصرها بخلط العصير مع رجيع الكون أو النخالة والتجفيف الشمسى ثم إعادة الخلط عدد من المرات والتجفيف ، وبهذه الطريقة أمكن الحصول على مركزات تحتوى على ٢٠٪ بروتينات بدلاً من ١٤٪ في رجيع الكون أو النخالة . وهذه الطريقة تسهل الاستفادة من بروتينات الأوراق في مخلفات المحاصيل الزراعية

والنباتات وكذلك من النباتات والحشائش المائية من نبات ورد النيل وأي من محاصيل العلف الخضراء مثل البرسم . واستخدام العصير لتكوين علائق الأسماك يؤدى إلى الحصول على مواد علف ذات جودة عالية وثابتة لفترة طويلة في الماء .

البروتين البكتيرى Bacterial protein :

البروتين البكتيرى هو أحد البروتينات وحيدة الخلية والتى تدرس بعناية هذه الأيام . فلقد وجد أن أنواع Methanomonus يمكن زراعتها في محاليل مائية مغذية لإنتاج البروتين الميكروبى . وهذه البكتيريا تحصد مرة كل ٣ أيام بتمرير غاز الميثان والهواء في البيئة باستمرار ، وإنتاج البروتين البكتيرى يكون اقتصادياً في البلدان التى بها إنتاج كاف من غاز الميثان ، والبروتين وحيد الخلية المنتج من البكتيريا يكون متفوقاً في قيمته الغذائية عن بروتينات الطحالب أو الخميرة بالنسبة للأسماك .

الطحالب Algae :

زراعة الطحالب الدقيقة كغذاء للأسماك عملية غير جديدة ، فهى عملية تطبق في آسيا منذ أمد بعيد ، والأنواع الآتية تعتبر من أحسن مصادر الغذاء ليرقات الأسماك :

Chlorella. Spirulina and Scenedesmus

وعملية إنتاج الطحالب على المستويات العالية هى عملية ناجحة ويستخدم فيها فضلات الحيوانات ، وعند تجفيف الطحالب لا يكون

هناك أى مصدر للسمية ويمكن أن تغطى احتياجات الأسماك الكلية من البروتين بدون أى مشاكل . ولكن يجب تكملة بروتين Chlorella بالليسين وكذلك تكملة بروتين Spirulina and Scenedesmus بالميثوينين . وأمكن استخدامها بنجاح في تجارب إحلالها محل بودرة السمك في علائق الأسماك .

الخميرة Yeast:

البروتينات وحيدة الخلية من الخميرة تنتج أساساً من نوع (Silitu adidnac) والتى تنمو في العديد من المخلفات الصناعية والتى تشمل المولاس وقشر البرتقال ولب الخشب في صناعة الورق ، وحديثاً أمكن إنتاج الخميرة على البرافين ، ولقد ثبت أنه يمكن إحلال الخميرة محل بروتين بودرة السمك إذا ما أضيف بكميات قليلة . وكمية الإحلال تعتمد على نوع الخميرة وطريقة إنتاجها ، وبصفة عامة فإن الخميرة فقيرة في الميثوينين والخميرة مثل البكتيريا غنية بالأحماض النووية .

التركيب الكيميائى للأعلاف :

يدخل في تكوين علائق الحيوانات عدد كبير من المواد النباتية أو الحيوانية الأصل ، وهذه المواد عبارة عن مركبات كيماوية معقدة التركيب ولكنها نتجت من اتحاد عناصر أولية بسيطة ، وأهم هذه العناصر التى تدخل في تركيب هذه المواد هى الكربون والأيدروجين والنيتروجين والأكسجين ، هذه العناصر الأساسية التى يتكون منها الغذاء ، كما يدخل في تركيب الغذاء بعض عناصر أخرى بنسبة أقل مثل البوتاسيوم والصوديوم والكالسيوم والماغنسيوم والحديد

والكبريت والفوسفور واليود ، وباتحاد هذه العناصر بنسب مختلفة تتكون المركبات الكيماوية الأساسية التى تكون مواد العلف والتى تحتوى بصفة عامة على البروتينات والكربوهيدرات والدهون والمعادن والفيتامينات .

نوعية مواد العلف :

تنقسم مواد العلف إلى مجموعتين : (مواد غذائية تقليدية ومواد غذائية غير تقليدية) ، فالمواد التقليدية تشتمل على المواد التالية : مسحوق السمك ، مسحوق اللحم ، كسب بذرة القطن ، مسحوق فول الصويا ، رجيع الكون ، الردة، الذرة) ، أما المواد غير التقليدية فتشتمل على العديد من المواد مثل مخلفات السلخانات ، مخلفات الدواجن ، مخلفات المجارى ، المخلفات الزراعية ، مخلفات التصنيع الزراعى ، بعض مخلفات المعاصر ومصانع استخلاص الزيوت ، وخميرة البيرة .

وبناء على التحليل الكيماوى لهذه المواد الغذائية فإنه يمكن تقسيم المواد الغذائية غير التقليدية إلى ثلاثة أقسام هى :

١ - مصادر البروتين :

وتشتمل على المواد التى تحتوى على أكثر من ٢٠٪ من البروتين الخام، ومن أمثلتها مخلفات الدواجن - ذرق الدواجن - مخلفات المجارى - مسحوق أوراق النباتات المائية - عروش الفاصوليا - قشر الطماطم .

٢ - مصادر الطاقة :

وتتميز بارتفاع محتواها من المواد الخالية من النيتروجين وقلة نسبة

الألياف فيها . ومن أمثلتها قشر البرتقال – قشر البسلة – الخميرة الجافة .

٣ – مواد خشنة :

وهى المواد التى تحتوى على أكثر من ١٨٪ ألياف خام ، ومن أمثلتها الفول السودانى ومخلفات بنجر السكر .

والجدول التالى يوضح التركيب الكيماوى لبعض مواد العلف الشائعة الاستخدام في مصر وحسابات الطاقة المهضومة.

التركيب الكيماوى لبعض مواد العلف شائعة الاستخدام فى مصر

مادة العلف		مادة	%مادة جافة					طاقة	
	جافة	بروتين	دهن	ألياف	رماد	كربوهيدرات	كالسيوم	فوسفور	مهضومة الك. كالورى لكل جرام
أ- الحبوب ومخلفاتها :									
رجيع الكون :									
غير مستخلص	٩١,٢	١٢,٧	٥,٤	٢٠,٠	١٨,١	٤٨,٨	-	-	٢٤١٦
مستخلص	٨٨,٦	١٥,٠	١,٠	١٤,٤	١٨,٨	٥٠,٨	٦٤,٠	١,٦٩	٢١,٧٤
ذرة سكرية	٨٧,٧	١١,٠	٠,٨	١,٨	١,٥	٨٤,٩	٠,١٥	٠,٣٦	٣٠٢٩
قمح	٨٧,٦	١٣,٩	١,٧	٣,١	١,٩	٧٩,٤	٠,٠٧	-	٣٠٤٦
نخالة	٨٧,٦	١٦,٩	٣,٨	١١,٣	٦,٤	٦١,٦	-	-	٢٧٩٤
ذرة شامية	٨٨,٠	١٠,٩	٥,٠	٢,٩	٣,٤	٧٦,٨	٠,٠٢	٠,٢٦	٣١١٨
ذرة بيضاء	٨٩,٠	١٠,٦	٤,٨	١,٣٦	١,٣	٨١,٤	٠,٠٢	٠,٣٦	٣٢٢٩
جلوتين ذرة	٨٧,٦	٢٦,٦	٢,٣	١٣,٢	٨,٤	٤٩,٥	١,٢	٠,٢١	٢٦٨٠

ب - مخلفات المعاصر ومصانع استخلاص الزيوت ؛									
كسب ذرة	٨٧,٩	٢٦,٤	٥,٧	٢٤,٢	٦,٦	٣٧,١	-	-	٢٥٧٢
كسب القطن ؛									
بذرة مقشورة	٨٩,٩	٤٦,١	٠,٧	١٥,١	٧,١	٣١,٠	٠,١٧	١,٣٦	٢٧٣٨
كسب فول الصويا ؛									
ألواح	٩١,٠	٤٤,٠	٧,٧	٨,١	٧,٥	٣٢,٧	٠,٢٠	٠,٧٣	٢٩٤٢
مسحوق	٨٩,٨	٥٦,٧	٠,٩	٣,١	٦,٢	٣٣,١	٠,٢٩	٠,٦٩	٢٨٨٨
كسب بذرة عباد الشمس ؛									
ألواح	٩١,٠	٣٤,١	١٤,٣	١٣,٢	٦,٦	٣١,٨	٠,٣٠	١,٣٠	٣٣٩٤
مسحوق	٩٠,٠	٤٣,٧	٤,٠	١٦,١	٧,٧	٢٩,٥	-	-	٢٨٢٧
كسب كتان ؛									
ألواح	٠,٠	٣٠,٥	٦,٦	٩,٥	١٠,٢	٤٣,٢	٠,٠	٠,٠	٢٩٨٣
مسحوق	٨٨,٠	٣٦,٠	٢,٩	٩,٠	٦,٤	٤٥,٧	-	-	٢٩٧١
كسب سمسم ؛									
ألواح	٩٠,٠	٣٢,٢	١٤,٤	٢٠,٣	١١,١	٢٢,٠	٠,٠	٠,٠	٣٠٣٥
مسحوق	٩٤,٠	٤٤,٠	١,٤	٨,٢	١٤,٩	٣١,٥	-	-	٢٧٢٩

مادة العلف	مادة جافة	% مادة جافة							طاقة مهضومة ك. كالورى لكل جرام
		بروتين	دهن	ألياف	رماد	كربوهيدرات	كالسيوم	فوسفور	
مخلفات مجارى	٩٣,٤	٣٠,١	١٠,٣	١١,١	٢٣,٢	١٨,٨	١,٢٣	٢,١	١٤٧٠
بودرة لبن	٩٠,٠	٣٦,٤	١,٧	٠,٠	٨,٢	٥٢,٦	٠,٩٣	٠,٧٣	٣٢٩١
و - مواد علف غير شائعة الاستخدام :									
مركزات بروتين أوراق بقولى									
	٩٥,١	٣٦,٧	٦,٩	٠,٧	١٣,٤	٤٢,٣	-	-	٢٢١٥
خميرة بيرة مجففة									
	٨٩,١	٤٩,٩	١,٣٠	١,٥٠	٨,٥	٣٨,٨	٠,١٣	١,٥٦	٢١٦٤

والقيم الموضحة فى الجدول قدرت على أساس التقديرات الآتية :

الكربوهيدرات (من مصادر غير بقولية)	٠٠ كيلوكالورى/جرام
الكربوهيدرات (من مصادر بقولية)	٢,٠٠ كيلوكالورى/جرام
البروتين (من مصادر حيوانية)	٤,٢٥ كيلوكالورى/جرام
البروتين (من مصادر نباتية)	٣,٨٠ كيلوكالورى/جرام
الدهــن	٨,٠٠ كيلوكالورى/جرام

أهمية العناصر الغذائية فى تغذية الأسماك

أولاً : البروتينات :

البروتين هو أهم مكونات جسم الأسماك ، ولهذا فإنه من الواجب أن تكون علائق الأسماك تحتوى على كميات كافية منه لضمان الحصول على أعلى نمو . ولكن طالما أن البروتين أعلى من الكربوهيدرات والدهون لذلك فكمية البروتين فى العليقة يجب ألا تكون كافية لتغطية الاحتياجات اللازمة لتجديد الخلايا التالفة والنمو.

القيمة الغذائية للبروتينات :

تختلف البروتينات فى قيمتها الغذائية للأسماك باختلاف المصدر ، وكذلك النوعية ، ولقد وجد أن معاملات هضم البروتينات بواسطة الأسماك مرتفعة وتتراوح ما بين ٨٧ – ٩٩٪ ، ولقد وجد أن مصادر البروتينات الحيوانية لها قيمة غذائية أعلى من مصادر البروتينات النباتية . كما وجد أن القيمة البيولوجية للبروتينات فى علائق الأسماك تؤثر على كفاءة الاستفادة من الأحماض الأمينية لتغطية الاحتياجات الحافظة واحتياجات النمو .

وتشير النتائج العالمية بأن مسحوق السمك هو أهم مصادر البروتين في غذاء الأسماك ، ولكن هذا المصدر بالرغم من أنه مرتفع التكلفة إلا أنه غني بالأحماض الأمينية الأساسية وخاصة الليسين والميثويونين وكذلك فهو غني بالمعادن ، كما أن معاملات هضمه مرتفعة بالنسبة للأسماك ، وأن وجوده في العليقة ولو حتى بكميات منخفضة يمكن أن يرفع القيمة الغذائية للعليقة المستخدمة ، وعلى الجانب الآخر وجد أن مسحوق اللحم بالرغم أن استخدامه فى التغذية مع مسحوق السمك إلا أن قيمته الغذائية تكون منخفضة ، ولقد وجد أن مسحوق الدم يفوق فى قيمته الغذائية مسحوق اللحم فى علائق الأسماك ، والمعروف أن الاحتياجات الأسماك من البروتينات أعلى من احتياجات أنواع الحيوانات الأخرى مثل الطيور والثدييات، وهذا راجع إلى أن الثدييات تستفيد من الكربوهيدرات بصورة أقل من الأسماك والطيور فى غذائها، ولهذا فإن البروتينات فى الأسماك تستخدم فى تمويل عمليات الطاقة .

الاحتياجات الكمية والنوعية من البروتينات :

البروتين يشكل حوالى ٦٨ - ٨٥٪ من مكونات المادة الجافة فى جسم السمكة ، والمستوى الأمثل من البروتين الذى يحدث أعلى نمو فى الأسماك يعتمد على الآتى :

١- محتوى العليقة من البروتين .

٢- الحالة الفسيولوجية للأسماك (العمر - المرحلة التناسلية - العوامل البيئية مثل الحرارة والملوحة وغيرها ....)

٣- نوعية البروتين أو توليفة الأحماض الأمينية أو قابليتها للامتصاص فى الجسم .

٤- المستوى الغذائي .

والمعروف أن اصطلاح " المستوى الأمثل الأمثل للبروتين " فى العليقة هو النسبة المئوية من البروتين العالى الجودة فى العليقة (على سبيل المثال مسحوق السمك – الكازين – الجيلاتين) اللازم لإنتاج الحد الأقصى من النمو ، ولقد وجد أنه فى أسماك البلطى فإن زيادة مستوى البروتين فى العليقة يزيد النمو حتى يصل إلى أقصاه عند نقطة انقلاب المنحنى والتى بعدها يقل النمو تدريجياً ، والمعروف أن التعبير عن النمو بالمستوى الأمثل البروتينى الأمثل ليس من الضرورى أن يكون متوافقاً مع المستوى الأمثل لاقتصاديات الإنتاج ، فالعلائق الغنية بالبروتين تكون مكلفة جداً إذا ما كانت مصادر البروتينات مكلفة ولهذا لابد من أن نلجأ إلى الحد التالى للحد الأمثل .

وبالنسبة لعمر الأسماك فلقد وجد أن الزريعة تحتاج إلى محتوى عالى من البروتين وذلك للحصول على أسماك سليمة من الوجهة الصحية حتى يمكنها مقاومة الظروف البيئية المحيطة وتقليل نسبة نفوقها إلى أقل حد . ولقد وجد أن الكميات القليلة من مصادر البروتينات عالية التكلفة ضرورية جداً للحصول على أعلى نمو لهذه الزريعة ، ولذلك فعند دراسة أثر العمر على احتياجات البلطى من البروتين فى العليقة وجد الآتى :

نسبة البروتين فى العليقة	وزن السمكة
تحتاج عليقة بها ٥٠٪ بروتين	زريعة حتى وزن ٠,٥ جرام
تحتاج عليقة بها ٤٠٪ بروتين	زريعة ٠,٥ - ١٠ جرام
تحتاج عليقة بها ٣٠-٣٥٪ بروتين	زريعة ١٠ - ٢٠ جرام

ولقد وجد أن احتياجات أنواع الأسماك المختلفة من البروتين فى العليقة تختلف باختلاف نوع الأسماك، فاحتياجات أسماك البلطى أقل من احتياجات أسماك المبروك .

أولاً : الأحماض الأمينية :

الأحماض الأمينية وعدده ٢٢ حامض أمينى تستخدم فى بناء بروتينات الجسم ، ولكن هناك عشرة من هذه الأحماض وجد أنها ضرورية للأسماك تعرف بالأحماض الأمينية الأساسية وهى :

(١) أرجينين

(٢) هستيدين

(٣) آيزوليوسين

(٤) ليوسين

(٥) ليسين

(٦) ميثوينين

(٧) ثريونين

(٨) تربتوفان

(٩) فالين

(١٠) فينايل آلانين

ونقص واحد أو أكثر من هذه الأحماض فى عليقة الأسماك يؤدى إلى فشل في نمو الأسماك ، ولذلك فالأحماض التى لا يؤثر نقصها فى نمو الأسماك تسمى بالأحماض الأمينية غير الضرورية .

ثانياً : الكربوهيدرات :

هى مجموعة كبيرة من المركبات الكيميائية ويدخل في تركيبها الكربون والأيدروجين والأكسجين ، وتنقسم الكربوهيدرات بالنسبة لأغراض تغذية الحيوان إلى قسمين :-

(أ) الكربوهيدرات الذائبة :

مثل النشا والسكر ، وهى تمد الحيوان بالحرارة وطاقة المجهود اللازمين له لحفظ حياته وإنتاجه ، وما زاد عن حاجته يتحول إلى دهن يخزنه في جمسه ، وقد توجد الكربوهيدرات الذائبة بكمية وافرة في الحبوب ومواد العلف المركزة كالشعير والذرة ورجيع الكون .

(ب) الكربوهيدرات غير الذائبة :

وتعرف بالألياف الخام ، وهى أصعب هضماً من الكربوهيدرات الذائبة وتقل عنها في قيمتها الغذائية .

ثالثاً : الدهون :

هى مجموعة من المركبات الكيماوية يدخل في تكوينها الكربون والأيدروجين والأكسجين بنسب تختلف عن تكوينها عن الكربوهيدرات، وتعتبر الدهون من أكبر المواد الغذائية تركيزاً بالنسبة لما تطلقه من طاقة، فالكيلوجرام من الكربوهيدرات يعطى حرارة أو طاقة تزيد عن ضعف ما يطلقه الكيلوجرام من الكربوهيدرات ، ولذلك فهى المدة التى تختزن في جسم الحيوان ، وينصح بعدم استعمال كمية كبيرة من الدهون في عليقة الحيوان لأن ذلك يعيق عملية الهضم فيؤثر على الحيوان وإنتاجه .

والدهون تمد الأسماك باحتياجاتها من الطاقة وكذلك باحتياجاتها من الأحماض الدهنية الضرورية (غير المشبعة) ، وذلك لأن الأسماك غير قادرة على تكوين مثل هذه الأحماض الدهنية الضرورية في الجسم . ولقد وجد أن إضافة الدهون للعليقة تحسن من معاملات هضمها بواسطة الأسماك ، والدهون في علائق الأسماك يمكن الحصول عليها من مصادر نباتية أو مصادر حيوانية .

وهناك مشاكل يسببها إضافة الأحماض الدهنية غير المشبعة للعليقة ، ويرجع ذلك إلى أن هذه الأحماض لديها قابلية كبيرة للتأكسد حيث ينتج عن ذلك مشاكل أثناء تخزين العليقة ، ونواتج الأكسدة يمكن أن تتفاعل مع البروتينات والفيتامينات وغيرها أن تقلل كمية العناصر الغذائية القابلة للهضم وكذلك تنتج مواد سامة من عمليات الأكسدة ، وعليه فالأعلاف الجاهزة يجب أن تحفظ في أماكن بعيدة عن الهواء وفى درجة حرارة منخفضة .

رابعاً : المعادن :

أهمها الكالسيوم والفوسفور ، حيث وجد أن ٩٩٪ من الكالسيوم ، ٨٠٪ من الفوسفور تخزن في عظام الأسماك والقشور ، وأن نسبة الكالسيوم للفوسفور تكون في حدود (٢ : ١) . أما النسبة الباقية (وهي ١٪) فتتواجد في أعضاء الجسم وأنسجته على صورة منتشرة أو غير منتشرة . والكالسيوم غير المنتشر يكون مرتبطاً بالبروتين ، أما المنتشر فيكون مرتبط بالفوسفات والبيكربونات ، وهذا هو الجزء المهم في تغذية الأسماك ، والكالسيوم الموجود خارج الخلايا يكون له دور كبير في الأموزيه وحركة العضلات .

أما الفوسفور الموجود في الجسم خارج العظام فإنه يتواجد مرتبطاً بالبروتينات والدهون والسكريات والأحماض النووية ومركبات عضوية أخرى . ولقد وجد أن امتصاص الفوسفور في أمعاء الأسماك لا يكون مرتبطاً بنسبة الكالسيوم في العليقة . كما وأن زيادة الفوسفور في العليقة يزيد نسبة الكالسيوم والفوسفور في جسم السمكة ، ومن هذا يتضح أن الأسماك يمكنها موازنة نسبة الكالسيوم والفوسفور بواسطة تنظيم عملية امتصاص الكالسيوم وإفرازه بحيث يسمح بالاستفادة المثلى من كل من العنصرين . ولقد وجد أن المستوى الأمثل للفوسفور في علائق أسماك المبروك وكذلك في أنواع أخرى من الأسماك هي في حدود ٠,٧٪ من العليقة ، كما وجد أن الأسماك يمكنها استخلاص الكالسيوم من الماء عن طريق الخياشيم وهذا يقلل دور الامتصاص في الأمعاء .

وهناك أعراض كثيرة لنقص المعادن في جسم السمكة منها ضعف النمو عند نقص الفوسفور ، وطول مدة النقص تؤدى إلى عيوب خلقية في تكوين السلسلة الظهرية والرأس ، كما وجد أن نقص الفوسفور يودى إلى زيادة تخزين الدهن في الجسم وخصوصاً في الكبد والعضلات .

ولقد وجد أن مسحوق السمك من أغنى المصادر للكالسيوم والفوسفور ، في حين أن الأعلاف النباتية تكون غنية بالفوسفور وفقيرة في الكالسيوم ، وإمكانية الاستفادة من الفوسفور وجد أنها تتراوح بين ٣٣٪ للحبوب إلى ٥٠٪ لبودرة السمك ، في حين أنها تبلغ ٤٠٪ في فول الصويا .

وعنصر الماغنسيوم يكون مرتبطاً بالكالسيوم والفوسفور في توزيعهم بالجسم، ونقص الماغنسيوم في العليقة يؤدى إلى نقص الشهية وضعف النمو وظهور بعض الأعراض المرضية التى قد تؤدى إلى الموت .

خامساً : الفيتامينات :

هى مواد توجد بكميات صغيرة في الغذاء ولكنها تنفرد بالأهمية خاصة في النمو والتناسل والمحافظة على صحة الحيوان ، ويسبب نقصها في العلف حالات مرضية بالأعراض خاصة لكل نوع ، ولذلك فهى مواد ضرورية للحياة ، والفيتامينات قد تكون ذائبة في الماء مثل فيتامينات C & B أو ذائبة في الدهون مثل فيتاميات K ، E ، D and A .

والفيتامينات الأساسية عددها ثمانية وهى :

(١) الثيامين	(٢) الريبوفلافين
(٣) البيريدوكسين	(٤) حامض البانتوثينيك
(٥) النياسين	(٦) البيوتين
(٧) حامض الفوليك	(٨) فيتامين

وهذه الفيتامينات الأساسية يحتاجها جسم الأسماك بكميات قليلة جداً ولكنها تلعب دوراً كبيراً في النمو والنشاط الفسيولوجى وباقى العمليات الحيوية في الأسماك، هذا بالإضافة إلى عدد آخر من الفيتامينات غير الأساسية ، أما الكولين والأسيتوكولين وكذلك حامض الأسكوربيك (فيتامين C) فيحتاجها الجسم بكميات كبيرة ، ولذا فإنه في بعض الأحيان لا يشار إليها كفيتامينات ولكن كعناصر غذائية.

السموم ومثبطات النمو فى الغذاء :

نوعية الغذاء الخاص بالأسماك لا يعتمد فقط على اتزان العليقة بالعناصر الغذائية ولكن يعتمد كذلك على خلو العلف من السموم مثبطات النمو والتى تبقى في صورة نشطة حتى بعد تصنيع العلف ، وبحثاً عن مصادر رخيصة للبروتينات فإنه يمكن استخدام البروتينات النباتية لكى تحل محل البروتين الحيوانى المرتفع الثمن ، ولكن البروتينات النباتية مع ذلك فقيرة عادة في عدد الأحماض الأمينية الضرورية للنمو واللازمة للنمو السريع للأسماك ، وأيضاً فإن مصادر البروتينات البقولية (النباتية) يحتوى بعضها على مواد مثبطة للنمو إذا لم يتم إزالتها قبل استخدامها كعلف فإنها تكون سامة للأسماك .

تصنيع علائق الأسماك :

الهدف الأساسي من عمل علائق الأسماك هو للأسباب الآتية :

١- تغطية الاحتياجات الغذائية المعروفة واللازمة لنمو كل نوع من أنواع الأسماك.

٢- تقليل تكاليف التغذية بحيث تكون اقتصادية .

٣- اختيار واستخدام مواد علف لإنتاج عليقة صالحة للأسماك بأقل تكلفة ممكنة.

ويوجد أربع مميزات في استخدام العلائق المصنعة لتغذية الأسماك وهي :

١- تجانس العليقة .

٢- اتزان العليقة بالعناصر الغذائية اللازمة .

٣- سهولة الاستخدام .

٤- قلة التكاليف .

ولأن تصنيع الأعلاف يعتمد على المواصفات الغذائية لكل نوع من الأسماك وكذلك يعتمد على التكلفة فإنه طبقاً للاحتياجات الغذائية للأسماك يمكن توليف علائق تحقق المواصفات السابقة وتكون في نفس الوقت اقتصادية ، وبما أن الاحتياجات الغذائية للأسماك تتأثر بعمر السمكة ، فعلى سبيل المثال : الأسماك الصغيرة لها احتياجات غذائية من البروتين أعلى مما تحتاجه الأسماك الكبيرة لنفس النوع ،

ولهذا فالأعلاف المصنعة يمكن تكوينها بصفة خاصة بحيث توفى هذه الاحتياجات.

والأعلاف الصناعية تعتمد أساساً على مواد العلف من مصادر نباتية ، (وهى أقل تكلفة من المصادر الحيوانية) مع عمل اتزان غذائي للعليقة بحيث تعطى نتائج مقاربة لتلك التى تحتوى على بروتين حيوانى ، والأعلاف الصناعية تسبب مشاكل للأسماك وللمزارعين وكذلك لمصانع الأعلاف نفسها ، فالأعلاف الصناعية غير ثابتة في الماء وتتحلل إذا لم تستهلكها الأسماك ، ولهذا فإن أى غذاء صناعى يتم تركيبه يجب أن يوفى بالاحتياجات الغذائية للأسماك وأن يكون جيد في ثباته في الماء وتتقبل عليه الأسماك بشهية ، ولمواجهة مثل هذه الأمور فلابد من تصنيع الأعلاف.

وتصنيع الأعلاف يكون على صورتين :

١- إنتاج أعلاف جافة

٢- إنتاج أعلاف رطبة .

أولاً : الأعلاف الجافة :

وجد إن إنتاج الأعلاف الجافة هو أكثر عملياً لإنتاج الأعلاف المصنعة لأنه يسمح باختيار مكونات الأعلاف وتطبيق الطرق المناسبة للتصنيع بهدف إنتاج مكعبات ذات مواصفات عالية وأكثر ثباتاً في الماء ، ولقد وجد أن استخدام المواد الصناعية التى تعمل على ربط مكونات الأعلاف ببعضها تزيد من تكاليف الإنتاج ولذلك يجب تجنبها بقدر الإمكان .

وإنتاج أعلاف ثابتة في الماء يتوقف على طريقة التصنيع ، وعلى أى حال فمكونات الأعلاف لابد أن تكون مطحونة طحناً ناعماً ، وهذا راجع إلى أنه أثناء المعاملة بالبخار فإن معظم النشا يصبح جيلاتين ، وهذه المعاملة إلى جانب أنها تساعد على ربط مكونات العلف لتصبح ثابتة في الماء فهى أيضاً تساعد الأسماك على الاستفادة من النشا بصورة أكفأ منه في حالة عدم المعاملة .

وتتميز تغذية الأسماك في نظم الإنتاج المكثفة على الأعلاف المصنعة الجافة بالمميزات الآتية :

(١) أنها تكون جاهزة دائماً .

(٢) يمكن تخزينها لمدة طويلة (على الأقل لمدة شهرين) تحت ظروف تخزين جيدة في المناطق الحارة .

(٣) سهولة الاستخدام : فمن المعروف أن الأعلاف الجافة سهلة التوزيع وبالتالى يقل الفاقد منها .

ويلاحظ أنه لا يجب تخزين الأعلاف الجافة لمدة طويلة حيث أن الفيتامينات تتأثر بالتخزين لمدة طويلة وتلفها يؤدى إلى ظهور حالات نفوق في الأسماك .

ثانياً : الأعلاف الرطبة :

التغذية على الأعلاف ذات المحتوى العالى من الرطوبة هى الطريقة التقليدية في تغذية الأسماك ، وعلى سبيل المثال : التغذية على أسماك (بالنسبة للأسماك آكلة اللحوم) وتغذية الأسماك آكلة العشب على

مخلفات المحاصيل والخضر، ولكن الاهتمام الحديث بالتغذية على علائق جاهزة فإنه أصبح من الممكن خلط اثنين أو أكثر من مكونات الأعلاف مع الفيتامينات والمعادن وتقديمها للأسماك في صورة رطبة، والأعلاف الرطبة مقبولة جداً بواسطة الأسماك ولكنها قليلة الثبات، كما أنها لا تكتسب نفس المميزات الخاصة بالأعلاف الجافة مثل سهولة التداول وطول فترة التخزين، ولكن نظراً لقلة استخدام الطاقة في عمليات التصنيع فهى معضلة أكثر لدى مربى الأسماك، ومن أمثلة الأعلاف الرطبة: مخلوط الأسماك مع رجيع الكون أو كسر الأرز والتى استخدمت بنجاح في إنتاج أعلاف مضغوطة تحتوى على ٥٠ – ٧٠٪ رطوبة.

وطريقة التصنيع هذه لها فائدتين:

(١) إنتاج علف متجانس.

(٢) المادة الرابطة الموجودة في العلف يمكن أن تعطى ثبات للعلف في الماء.

وعلى أى حال فالأعلاف الرطبة لابد من تجهيزها وتقديمها في صورة طازجة للأسماك، والأعلاف الرطبة من الناحية التكنيكية وبالرغم من انتشارها لدى مربى الأسماك إلا أنها لا تستخدم على نطاق تجارى وذلك للمشاكل المرتبطة بالتداول والتخزين، ونظراً لارتفاع الرطوبة في العلف فإنها تكون معرضة للفساد بسرعة، ولذا فلابد من إضافة مواد لمنع التعفن، وبالرغم من أن طريقة تصنيع الأعلاف الرطبة أرخص من الطريقة الجافة إلا أن هناك مصاريف أخرى في التعبئة

والحفظ في الثلاجات والنقل والتداول يمكن أن يزيد المصاريف عن التصنيع في صورة جافة . ولكن هذه الطريقة يمكن أن توفر التكلفة إذا ما كان كل مزارع للأسماك لديه الإمكانيات اللازمة لعملها وخاصة إذا توفرت لديه مصادر عليقة رخيصة مثل مخلفات المجازر والسلخانات ومخلفات المحاصيل الزراعية التى يمكن شراؤها بتكاليف أقل من مكونات الأعلاف غير الشائعة الاستخدام .

بعض الملاحظات على علائق الأسماك :

(١) يجب أن تكون العليقة متجانسة متزنة بالعناصر الغذائية وخاماتها متوفرة وكذلك قلة تكاليف الإنتاج .

(٢) يمكن تقديم الأعلاف في صورة جافة أو رطبة ولكل طريقة مميزاتها وعيوبها .

(٣) يفضل أن تكون الأعلاف في صورة مكبوسة وليس في صورة سائبة تلافياً لمشاكل الغض والاختلاط بالأتربة ولسهولة النقل والتداول ، كما أنها تصلح للتغذية المكثفة وتقليل الفاقد أثناء التغذية .

(٤) تصنيع أعلاف الأسماك يستلزم الرش بالدهون أو الزيوت بنسبة ٢ — ٣٪ بعد عمل الحبيبات أو أثناءها ، وهذه العملية إلى جانب أنها تزيد محتوى العلف من الطاقة فإنها كذلك تقلل من ذوبان العناصر الغذائية في الماء وتزيد من فرصة الأسماك في الحصول عليها .

(٥) لابد من وجود مادة رابطة مثل النشا في العليقة لأنها تساعد في تكوين مادة جيلاتينية خارجية أثناء المعاملة بالحرارة والكبس . وهذه يمكن أن تزيد من ثبات العلف في الماء .

(٦) يجب مراعاة حجم الغذاء Feed size حسب النسب المختلفة للمجدموعات العمرية للأسماك المرباة . ومن هنا لا يمكن إنتاج عليقة موحدة ذات حجم واحد حيث أن هناك علاقة بين حجم الغذاء ووزن السمكة (أو عمرها).

(٧) أعلاف الأسماك قد تكون أعلاف طافية وفى هذه الحالة تنتج في صورة رقائق صغيرة Flakes أو حبيبات Pallets والحبيبات قد تكون صلبة Hard أو لينة Soft . وإنتاج أى نوع يتوقف على العادات الغذائية للأسماك المرباة .

التفريخ الصناعى للأسماك

Induced Spawing in Fishes

تبنى نظرية التفريخ الصناعى للأسماك على أن ندرة الحياة في أغلب الأنواع لا تتم في الحيز المغلق – ولذا فإن رد الفعل الطبيعي لتغيير بيئة الأمهات هي توقف نمو المناسل عند حد معين وعدم إتمام نضوجها – سواء أكان هذا الحيز المغلق على شكل حوض في مزرعة سمكية أو بركة أو بحيرة صغيرة تم التحكم في مداخل ومخارج مياهها .

ولقد أثبتت الدراسات أن هذه العوائق يمكن التغلب عليها بإعطاء الأمهات جرعة محسوبة من الهرمونات التناسلية أثناء موسم التكاثر – مما يساعد تلك الأسماك على التبويض – ولذا فإن بعض العلماء اصطلحوا عل تسمية هذه العملية بالحث الصناعي للتبويض أو التفريخ الصناعى .

التكاثر فى الأسماك Reproduction in Fishes

أولاً : النضج الجنسي Sexual Maturation

عملية تكوين الأمشاج Gametogenesis .

تتكون الأمشاج أو الخلايا الجرثومية germ cells بطريقة تسمى تكوين الأمشاج (gametogenesis) وهى تمتاز بحدوث عملية انقسام اختزالي – حيث يختزل عدد الكروموزومات فيها إلى النصف حتى إذا اتحد الحيوان المنوى مع البويضة في عملية الإخصاب (Fertilization) يتكون الزيجوت الذى يحتوى على العدد الكامل من الكروموزومات والذى يميز النوع .

وعملية تكوين الأمشاج على نوعين :

(أ) عملية تكوين الحيوانات المنوية وتحدث في الخصية وتعرف باسم (Spermatogenesis) .

(ب) عملية تكوين البويضات وتحدث في المبيض وتعرف باسم Dogenesis . وهاتان العمليتان متشابهتان تشابهاً وثيقاً .

(١) تكوين الحيوانات المنوية :

تتركب الخصية من مئات الأنابيب المعروفة باسم الأنابيب المنوية (Seminifrous tubules) التى تؤدى إلى أنابيب تعرف باسم الأوعية الصادرة Vasa efferentia وهذه تتجمع لتكون القنوات المنوية أو الأوعية الناقلة aitnerefedasaV . وتبطن الجدر الداخلية للأنابيب المنوية العديد من الخلايا الجرثومية . وتنقسم هذه الخلايا تباعاً انقساماً غير مباش – وتسمى هذه بالمرحلة التكاثرية (Multipication phase) وتسمى الخلايا الناتجة بأمهات المنى Spermatogonia وكل منها يحتوى على العدد الكامل من الكروموزومات الخاصة بالنوع . ثم تكبر الخلايا في الحجم بأن تختزن بعض المواد الغذائية من الدم – وتسمى عندئذ بالخلية المنوية الابتدائية Primary spermatocyte ، وتمسى هذه المرحلة بمرحلة النمو Growth phase ، ثم تنقسم الخلية انقساماً اختزالياً فينقص عدد الكروموزومات إلى النصف ، وتسمى الخليتان بالخليتين المنويتين الثانويتين Secondary spermatocetes ، وتسمى هذه المرحلة وما

تليها من خطوات بمرحلة النضوج Maturation phase . وتنقسم كل من الخليتين الثانويتين إلى طليعتين منويتين Spermatides ، ثم تتحور كل من الخلايا الأربع إلى حيوان منوى Spermatozoon ، أى أن الخلية المنوية الأولية قد أنتجت أربعة حيوانات منوية بكل منها نصف عدد الكروموزومات ، وتفرز الأنابيب المنوية سائلاً منوياً Seminal Fluid تسبح فيه الحيوانات المنوية ويغذيها .

(٢) تكوين البويضات :

تقع البويضة داخل حويصلة Folicle تتركب من خلايا جرثومية تنشط إحداها لتنقسم – أى تدخل في مرحلة التكاثر – وتسمى الخلايا الناتجة بأمهات المنى Dōgonia ، ولكن إحداها تنشط وتكبر في الحجم لتكون الخلية المبيضية الابتدائية Primary-Docyte ، بينما تظل الخلايا الأخرى صغيرة في جدار الحويصلة ، وتعتبر هذه المرحلة هى مرحلة النمو ، وهى مرحلة هامة جداً ، إذ أن البويضة تختزن كميات كبيرة من المواد الغذائية تظهر على هيئة مح Yalk أى صفار البيض . ثم تنقسم الخلية الابتدائية انقساماً اختزالياً إلى خلية بيضة ثانوية Secondary Docyte كبيرة وجسم قطبى (أول First polar body) صغير ، ويحتوى كل منها على نصف عدد الكروموزومات ، ثم تنقسم الخلية الثانوية مرة أخرى مكونة البويضة الناضجة Mature ovum وجسم قطبى ثان صغير . وقد ينقسم الجسم القطبى الأول إلى خليتين .

والفرق بين عملية تكوين الحيوانات المنوية وتكوين البويضات هو

في الاولى تكون الخلية المنوية أربعة حيوانات منوية صغيرة جداً ، بينما تكون الخلية البيضة الأولية بويضة واحدة ولكنها كبيرة الحجم ، أما الأجسام القطبية فإنها تتفتت وتنتهى – إذ أنها لا تساهم في تكوين الجنين – وإنما هى تكونت ليذهب إليها نصف عدد الكروموزومات . وهذه عملية هامة لنضج البويضة – حتى إذا ما تم إخصابها يأتيها نصف عدد الكروموزومات الناقص من الحيوان المنوى . وبذلك يحمل الجنين صفات من كل من البويضة والحيوان المنوى (أى من الأم والأب) بالتساوى ، كما وأن جسم الحيوان المنوى لا يحتوى على أية مواد غذائية مختزنة بينما نجد أن البويضة تحتوى عادة على مثل هذه المواد .

ويختلف حجم البويضات تبعاً لمقدار الغذاء المخزون بداخلها ، ففى الأسماك (كما في الحيوانات البيويضة كالزواحف والطيور) تكون البويضات كبيرة الحجم لاحتوائها على كمية كبيرة من المح Yalk. والمواد الغذائية المختزنة في البويضة تحتوى على الكربوهيدرات والدهنيات والبروتينات بالإضافة إلى كمية ضئيلة جداً من المواد العضوية المنظمة كالأنزيمات والفيتامينات وبعض الأملاح غير العضوية ، كما تختلف كمية ونوعية المواد الغذائية المختزنة في بويضات الأسماك تبعاً للنوع والظروف المعيشية للأمهات . ولهذه المواد الغذائية المختزنة في بويضات الأسماك دور هام في قوة وحيوية اليرقات الناتجة وبالتالى فإن هذا يؤثر على قوة الأجيال الصاعدة .

مراحل النضوج الجنسى Stages of Maturation

في كل نوع من الأسماك تختلف المناسل Gonads سواء أكانت

خصى Testes أو مبايض Ovaries تختلف في الشكل shape والحجم size تبعاً لاختلاف شهور السنة . ففى الفترة التى تسبق موسم التكاثر نجد حجم المناسل يزداد تدريجياً حتى يصل أثناء موسم التكاثر إلى الحجم المناسب والذى يشغل جزء كبير من التجويف البطنى .

ولإمكان إجراء أية تحليلات عن النهج الجنسى ودورته في الأسماك لابد من إيجاد نظام أو مقياس معين للتعرف على المراحل المختلفة لنمو المناسل . وهذه الطريقة استخدمت بكثرة في دراسة النضوج الجنسى للكثير من الأنواع . والمقياس المذكور يعتمدعلى شكل ولون وحجم المناسب ، بالإضافة إلى اعتماده على حجم البويضات في الإناث وحجم المناسل ، بالإضافة إلى اعتماده على حجم البويضات في الإناث ودرجة سيولة السائل اللبنى في الذكور . وأغلب هذه المقاييس تعتمد على الشكل الخارجى للمناسل – دون الدخول في التفاصيل الهستولوجية – إلا أن بعضها يعتمد إلى حد ما على الدراسات الهستولوجية للمناسل بالإضافة إلى الحجم والشكل الخارجى لها .

وقد حدد بعض العلماء هذا المقياس بأربعة مراحل وحددها البعض الآخر بخمسة مراحل . ولكن العديد من العلماء يميل إلى تحديدها بستة مراحل بالرغم من أن بعضهم قد زاد عددالمراحل إلى سبعة أو ثمانية . وتحديد عدد مراحل نمو المناسل يرجع أساساً إلى الاختلافات الواضحة التى تظهر في المناسل أثناء نموها. وهذا لا يتأتى إلا بفحص العديد من المناسل للنوع الواحد خلال الشهور المختلفة لإمكان تحديد العدد المناسب من المراحل اللازمة للدراسات والتى يمكن بواسطتها معرفة

الأطوار التى تمر بها المناسل أثناء نموها . فعلى سبيل المثال نجد أن مراحل نمو المناسل كالآتى :

مرحلة (I) : مناسل غير بالغة :

الخصية خيطية ولونها شفاف – في حين أن البيض يكون شكله مغزلى ولونه أبيض لبنى – والمناسل تمتد بجوار الكليتين في الجزء الخلفى من تجويف البطن .

مرحلة (II) : مناسل بالغة وفى حالة سكون :

الخصية أكثر سمكاً في المرحلة السابقة وتأخذ شكل شريط مبطط بعض الشئ – ولونها يميل إلى الأحمر الباهت – أما المبيض فأكبر في الحجم ولونه فاتح – والبويضات ميكروسكوبية – وتنتشر الأوعية الدموية حول المبيض .

مرحلة (III) : مناسل بالغة وفى حالة نمو (نضج) :

الخصية تصبح أكبر حجماً ويتحول لونها إلى اللون اللبنى (مثل اللبن) ، والبيض يزداد في الحجم ويتحول لونه إلى اللون الأصفر الباهت وتظهر البويضات الصغيرة داخل المبيض للعين المجردة . وتنتشر الأوعية الدموية حول المبيض .

مرحلة (IV) : مناسل بالغة وتكاد تكون ناضجة :

الخصية أكبر في الحجم ولونها لبنى تماماً والمبيض يزداد في الحجم عن المراحل السابقة ويزداد لونه اصفراراً . ويمتلئ بالبويضات الكبيرة والصغيرة الحجم ذات اللون الأصفر .

مرحلة (V) : مناسل ناضجة تماماً :

الخصية تصل إلى أكبر حجم لها ويخرج منها السائل المنوى عند

جرحها أو حدوث أدنى ضغط عليها – والمبيض يصل إلى أقصى حجم له – والبويضات تصبح طليقة loose لدرجة أنها تخرج من المبيض بسهولة عند حدوث أدنى ضغط على جدار المبيض . وفى هذه المرحلة تكون الأسماك جاهزة للتوالد .

مرحلة (VI) : مناسل فارغة :

الخصية تتحول إلى كيس فارغ ذو لون بيج (Creamy white) والمبيض يتحول هو الآخر إلى كيس مجعد ذو لون باهت – ويبدأ المبيض في الانكماش ويصبح جدار المبيض أكثر سمكاً وربما يحتوى على عدد قليل من البويضات الناضجة أو البويضات التعويضية ، أى التى في سبيلها إلى النضوج استعداداً للتبويض في المرة القادمة .

عملية التكاثر :

هناك بعض الأنواع من الأسماك تضع بويضاتها خلال فترة وجيزة من الزمن، كما وأن هناك أنواع أخرى من الأسماك قد تستغرق عملية وضع بيضها زمناً طويلاً (Prolonged Spawning) ، وكذلك فإن عملية وضع البيض قد تحدث مرة واحدة خلال الموسم (بمعنى أن جميع البويضات تخرج من المبيض دفعة واحدة) – وقد تخرج البويضات على دفعات خلال الموسم (Partial Spawning) .

في حالة الأسماك التى تلقى بويضاتها على دفعات ، نجد أن المبيض يحتوى على بويضات ذات أحجام مختلفة – بالإضافة إلى البويضات الدقيقة التى تمثل رصيد المبيض للسنة القادمة . والبويضات في هذه الحالة يمكن تجميعها في مجموعات حسب الحجم ، وعدد المجموعات

يمكن أن يعطى فكرة مبدئية عن عدد المرات أو الدفعات التى تلقيها السمكة خلال موسم التوالد .

العوامل التى تؤثر على وصول الأسماك إلى النضج الجنسي :

هناك العديد من العوامل التي تؤثر على وصول الأسماك إلى النضج الجنسى بحيث تصبح السمكة قادرة على المشاركة في عملية التكاثر، من بين هذه العوامل : اختلاف الأنواع والأعمار والأحجام وكذلك الاختلافات الفسيولوجية للأفراد أنفسهم ، كما وأن هناك عوامل أخرى تؤثر على موعد وصول الأسماك إلى النضج الجنسى مثل الضوء والحرارة والتيارات المائية وحركة المد والجذر وحالة القمر ووجود الأجناس المختلفة متجاورة (أى الذكور والإناث) ، وتوجد كذلك عوامل أخرى مساعدة لبلوغ هذا الهدف مثل وجود المكان المناسب والبيئة الصالحة لوضع البيض .... الخ .

وتلعب درجة الحرارة دوراً أساسياً في تحديد موسم التكاثر ووضع البيض ، لذلك نجد أن موسم التكاثر في العديد من أنواع الأسماك ينحصر في حدود ضيقة من درجات الحرارة ، أى أن هناك نطاق معين من درجات الحرارة خاص بتوالد كل نوع من الأسماك .

ثانياً : فسيولوجيا التكاثر فى الأسماك Reproductive Physiology :

الغدة النخامية فى الأسماك Pituitary gland :

من المعروف أن الغدة النخامية هى قائد الأوركسترا لكافة الغدد

الصماء في جسم الحيوان ، وتسيطر على أغلب العمليات الحيوية ابتداءً من النمو وانتهاءً بالتكاثر . وتقع الغدة النخامية على السطح البطنى للجزء الخلفى من المخ والذى يعرف باسم Diencephalon وتتحد مع غدة هيبتوثالامس Hyptothalamus بواسطة درنة أو نتوء .

وتنقسم الغدة النخامية إلى جزئين أساسيين هما :

أ - جسم الغدة

ب - الألياف العصبية

هذه الألياف العصبية تتوزع بعمق في جسم الغدة النخامية وتتصل مباشرة بالجزء الخلفى من المخ ، أما جسم الغدة نفسه فينقسم إلى ثلاثة فصوص (أمامى ومتوسط وخلفى) ويوجد بين الفص المتوسط من الغدة النخامية نوع من الخلايا القاعدية التى يمكنها أن تفرز هرمون الجونادوتروبين الذى يحتوى على نوعين من الهرمون هما :

(Lutenizing Hormone (LH) + Follicle Stimulating Hormone (FSH))

وحيث أن الغدة النخامية هى المسيطر على عمليات النمو والتكاثر في الحيوان ، فإن محتواها من الهرمون يزداد بازدياد درجة النضج الجنسى . وعلى ذلك فإن المحاولات الأولى للتفريخ الصناعى تتم عن طريق حقن الأسماك المطلوب تفريخها بمستخلص الغدة النخامية . ولقد وجد أن مناسل الأسماك اليافعة لا يمكن أن تتطور وتنضج إذا استأصلت الغدة النخامية ، ولكن إذا حقنت هذه الأسماك بخلاصة الغدة النخامية فإن تطور المناسل يمكن أن يتم .

كما وجد أن مناسل بعض الأنواع من الأسماك المستزرعة يمكن أن تتطور في الأحواض (في الأسر) إلى نهاية الطور الرابع للإناث والطور الخامس للذكور ، ولكن من المستحيل أن تتناسل طبيعياً نتيجة لقصور في بعض الظروف البيئية ، ومع هذا فإذا حقنت هذه الأسماك المستزرعة بواسطة الجونادوتروبين أو مستخلص الغدة النخامية فإنه يسرع في تطور ونضوج المناسل ، وفى هذه الحالة يمكن للأسماك أن تتناسل في الأحواض ، كما وأن كمية هورمون الجونادوتروبين الموجودة في الغدة النخامية يختلف مع عمر السمكة ومع الموسم season ، حيث وجد أن كمية الهرمون في الأسماك اليافعة أكبر بكثير من الأصبعيات ، كذلك كمية الهرمون في الغدة النخامية قبل موسم التناسل تكون أكبر بكثير عنها بعد موسم التناسل .

أسس التفريخ الصناعى

من المعروف أن الظروف البيئية الخارجية التى تحدث تغيرات فسيولوجية لتتناسل الأسماك طبيعياً غير كافية في أحواض المزارع السمكية ، لذلك فإن الهيبوثالاماس لا تستطيع إفراد محررات الهرمون (FRH & LRH) أو بمعنى آخر فإن ظروف البيئة في الحوض لا تستطيع تنبيه الغدة النخامية لإفراز هرمون الجونادوتروبين لكى تتناسل الأسماك طبيعياً ، ولذلك لابد من استعمال الحقن بالهرمون – وليكن الجونادوتروبين أو خلاصة الغدة النخامية – هذا في الحقن بالهرمون يقوم بوظيفة إفراز الغدة النخامية أو الهيبوثالامس للسمكة نفسها ، بالإضافة إلى الحقن لابد من توفير بعض الظروف البيئية المناسبة لكى تساد السمكة على التنامل ، مثل كمية الضوء ودرجة الحرارة وسرعة انسياب المياه .

ويعمل الجهاز العصبى كوسيط في استقبال المؤثرات البيئية وإمرار المعلومات من المستقبلات الحسية إلى المخ . ولدى وصول

المعلومات العصبية إلى تحت المهاد يبدأ في إفراز محررات الهرمونات Releasing Hormoneas الى تحفز الغدة النخامية لتفرز هورمون الجونادوتروبين Gonadotropin والذى يصل إلى المناسل فيحفزها على إفراز الأستيرويدات الجنسية وهى المسؤولة عن إنضاج الأمشاج ، وعلى ذلك فإن كلاً من الجهاز العصبى وجهاز الغدد الصماء يعمل في انسجام تام التنسيق لإحداث التكاثر .

ولابد من التأكيد على أن عملية التوالد Spawning أو وضع البيض Oviposition تختلف عن عملية التبويض Ovulation، حيث أن عملية إنضاج البويضات داخل الحويصلات يتم عن طريق هرمون الجونادوتروبين ، أما عملية التبويض (أى إخراج البويضات من الحويصلات إلى تجويف المبيض أو التجويف البريتونى) فتتم عن طريق الاستيرويدات الجنسية التى ينتجها غلاف الحويصلات استجابة لجونادوتروبين الغدة النخامية . أى أن أثر الجونادوتروبين في تنظيم عمليات تكوين الأمشاج يتم عن طريق هرمونات الجنس (الاستيرودويدات). وهذه الحلقة الأخيرة في السلسلة هى السبب المباشر لتوقف عملية نضوج المناسل في الأسر Inceptivity ، أو بمعنى آخر فإن عملية نمو وتطور المناسل لا تعاق تماماً في الأسر – إذ يظل النمو المطرد للمناسل عموماً غير مثبط حتى المراحل النهائية لنضوج الأمشاج ويحدث التوقف فقط عند نقطة انطلاق الأمشاج.

ولقد عرف منذ وقت طويل أن كلاً من نضوج الأمشاج والسلوك التناسلى هى استجابات للمؤثرات البيئية ومن بينها درجة الحرارة

وساعات اليوم المهيئة Photoperiod والتيارات المائية ... الخ . ولقد ثبت أنه من الممكن التدخل بنجاح عند الطور الذى يفتقر إلى العوامل البيئية اللازمة لدفع عملية التكاثر نحو الاكتمال صناعياً ، وذلك بواسطة تقنية الحث على التكاثر باستخدام الهرمونات ، وعلى ذلك فإن عملية الحث على التكاثر في الأسماك يعنى في المقام الأول تنشيط عملية التبويض Ovulation وليس بالضرورة أن يحدث وضع البيض تلقائياً.

ويمكن تفريغ السمكة من البيض بعملية Stripping بعد ذلك إذا أريد التحكم الكامل في عملية الإخصاب ، وكذلك وجد أن نضوج المناسل في الذكور قد لا يتوقف في أغلب الأحيان في الأسر ، وأن عملية الحقن للذكور بمستخلص الغدة النخامية يتم عادة من أجل الحصول على توافق دقيق في تحرر الأمشاج وجعل السائل المنوى أقل لزوجة ، مما يجعله أكثر مناسبة لأغراض الإخصاب الصناعى .

النوعية التخصصية للهرمونات :

من المعلوم أن فعالية خلاصة الغدة النخامية المأخوذة من معطى (Donor) من نفس النوع Homoplastic قد تزيد كثيراً على تلك المأخوذة من معطى من نوع آخر Heteroplastic ، لذلك فلدى استخدام الغدد النخامية لأسماك من نوع مختلف فإن المسافة بين المعطى والمتلقى في تاريخ التطور Phylogenic distance لابد وأن تكون قريبة ، مثال ذلك : فإن أسماك المبروك Common Carp تستخدم على نطاق واسع كمعطى لكل أنواع المبروك الأخرى سواء الصينى منها أو الهندى .

تقدير حالة نضوج المناسل :

إن كمية الهرمون اللازمة لإحداث التبويض تتفاوت بتفاوت درجة نضج البويضات ، وغالباً ما يكون الفشل في كثير من محاولات الحقن بمستخلص الغدة النخامية راجعاً إلى التقدير غير المناسب لنضوج البويضات ، وتعيين درجة نضج المناسل في الإناث عن طريق الصفات الخارجية للأسماك مثل انتفاخ البطن واحمرار الفتحة التناسلية لا يمكن الاعتماد عليه . كما وأن هذه الطريقة يصعب تطبيقها على بعض الأسماك مثل مبروك الحشائش . ولقد وجد أن أخذ عينة حية من المبايض Ovarian Biopsy هى أحسن الطرق لتحديد درجة نضوج البويضات ، ويتم ذلك عن طريق استعمال القسطرة (Catheterization) ، حيث تدخل أنبوبة رقيقة من البلاستيك (يتفاوت قطرها بتفاوت حجم البيض) إلى المبيض عن طريق الفتحة التناسلية ؛ ثم تسحب عينة من البيض عن طريق الشفط . وتصلح هذه الطريقة مع الكثير من الأسماك مثل المبروك والبورى والأسماك القطية وغيرها .

كما وأن لون البيض وحجمه وكذلك المظهر الهستولوجى له تعطى معلومات عن حالة نهج البويضات . وبما أن الفحص الهستولوجى يستغرق وقتاً طويلاً؛ لذلك فإنه يمكن الاعتماد على حجم البويضات فقط . وفى هذه الحالة يمكن سحب عدة بويضات وقياس حجمها . ولقد وجد أن جرعة الهرمون الفعالة تتناسب عكسياً مع متوسط قطر البويضة ، أما الذكور فيمكن تمييز الناضج منها عن طريق خروج السائل المنوى

لدى الضغط الخفيف على البطن ، ولذلك فإن حقن الذكور بخلاصة الغدة النخامية غالباً ما يكون غير ضرورى .

فعمليات حقن الأسماك بمستخلص الغدة النخامية لإحداث التبويض Hypophysation قد تم إجراؤها بنجاح لأول مرة بمعرفة – فون أهرنج Von Ahering وزملاؤه في البرازيل عام ١٩٣٤ ، ومازالت هذه التقنية تشكل العمود الفقرى لكثير من عمليات حث الأسماك على التكاثر حتى الآن بالرغم من استخدام العديد من المواد الأخرى مثل استخدام الجونادوتروبينات المنقاة والمواد المحررة للهرمونات التى يكونها تحت المهاد Hypothalamus Releasing Hormones (RH) ، وهرمونات المشيمة للإنسان Human Charionic Gonadotropin (HCG) والاستيرويدات الجنسية Sex steroids وغيرها من المواد المختلفة .

إن تقنية الحقن بخلاصة الغدة النخامية في الأسماك تتم إما عن طريق الحقن في العضلات أو في التجويف البريتونى . ومن عيوب هذه التقنية مشكلة تحديد الجرعة ومشكلة توفر الإمداد بخلاصة الغدة النخامية . فمشكلة تحديد الجرعة يرجع بدرجة كبيرة إلى فجاجة التقنية ؛ حيث أن نشاط المستخلص يعتمد على عمر وجنس ودرجة نضوج المعطى . كما يعتمد على طريقة الجمع والتقنية المستخدمة في حفظ الغدد النخامية . هذا بالإضافة إلى أن هناك العديد من هرمونات الغدة النخامية والتى لا علاقة لها بالتكاثر (مثل هرمون النمو) توجد في المستخلص . أما مشكلة توافر الإمداد بخلاصة الغدة النخامية فيمكن

الحصول عليها ويستدعى التضحية بالأمهات وكما أن عملية جمعها تستغرق وقتاً طويلاً .

ولقد ثبت أن الجونادوتروبين المأخوذ من مشيمة الإنسان والمستخلص من بول السيدات الحوامل له أهمية كبيرة في الاستزراع السمكى ، ولقد استخدم هذا الهرمون (HCG) على نطاق واسع في تفريخ الأسماك المستزرعة .

طريقة التعامل مع الأمهات Handling of Breeders :

إن استخدام أسماك برية (Wild) في عملية التفريخ له عيوب خطيرة . فبالإضافة إلى صعوبة الحصول عليها من الصياد ؛ فكثيراً ما تكون بها رهو وتسلخات أثناء صيدها وتداولها بالأيدى غير المدربة؛ الأمر الذى يعرض هذه الأسماك للموت قبل الحصول على منتجاتها التناسلية الناضجة . وتعتبر هذه من أهم مشاكل التفريخ الصناعى للأسماك وعلى الأخص بالنسبة للأسماك البحرية .

وقد تستخدم بعض المواد المخدرة مثل الكينالدين Quinaldine بتركيزات ما بين ٥٠ – ١٠٠ جزء في المليون لتخدير الأمهات عند القيام بعملية الحقن أو إخراج البويضات مما يجعل تداول هذه الأمهات أكثر أمناً وسلامة .

التفريخ الصناعى لأسماك المبروك (الكارب) :

أسماك المبروك تتواجد تقريباً في جميع أنحاء العالم رغم أن الموطن الأصلى لها هو جمهوزية الصين الشعبية . ويرجع السبب في انتشار

تربيتها في المزارع إلى المميزات العديدة التى تتواجد في هذه النوعيات من الأسماك مثل :

١- معدل نموها السريع .

٢- كفاءتها العالية في الاستفادة من الأغذية الطبيعية التى تتواجد في البيئة .

٣- كفاءتها الغذائية العالية في التغذية على علائق صناعية أو إضافية .

٤- تحملها العالى للظروف البيئية غير المناسبة مثل انخفاض درجة الحرارة والأكسجين الذائب .

٥- ويرجع السبب الرئيسي لانتشار هذه الأنواع من الأسماك في العالم إلى نجاح التفريخ الصناعى لهذه الأنواع في البيئات والأجواء المختلفة .

وأشهر أنواع هذه الأسماك والتى تتواجد في مصر هى :

١- المبروك العادى Common Carp Cyperinus carpio

٢- المبروك الصينى – Chinese Carp

ويوجد من المبروك الصينى الأنواع الآتية :

أ- المبروك الفضى Hypophtalmichthys molitrix Silver Carp

ب- مبروك الحشائش Ctenopharyngodon idella
Grass Carp

جـ - مبروك الرأس الكبيرAristichthys nobilis
Bighead Carp

ويعتبر التفريخ الصناعى لأسماك المبروك من التقنيات الحديثة ، حيث واجهت القائمين بالبحث مشكلة قابلية البويضات على الالتصاق ببعضها أو بأية أسطح توجد في الحيز الذى تجرى فيه عملية التفريخ وذلك قبل تلقيحها ، إلا أنه في الفترة ما بين ١٩٥٠ إلى ١٩٦٠ أمكن إجراء العملية بنجاح في كل من الاتحاد السوفيتى والهند وفورموزا والمجر ؛ ثم كانت قمة النجاح في عام ١٩٦٤ حين قام العالم الأوربى فويناروفتش Woynarovich بإجراء التفريخ الصناعى لأسماك المبروك بنجاح تام .

ومن المعروف أن مبايض أسماك المبروك العادى أو الصينى عند نضوجها الجنسى تحتوى على بويضات في مراحل مختلفة من النمو . ولهذا السبب فمن الممكن لهذه الاسماك إنتاج بويضات ناضجة أكثر من مرة في السنة وخاصة في البلاد الاستوائية والتى تقدم فيها درجة الحرارة العالية والثابتة ظروفا ممتازة لنمو الأسماك .

أهمية التفريخ الصناعى :

١- الحصول على أعلى نسبة إخصاب وفقس (٦٠ - ٩٠٪) بالمقارنة بالتفريخ الطبيعى (١ - ٣٠٪) .

٢- حماية البيض واليرقات من الأعداء الطبيعيين ومن الظروف البيئية غير المناسبة .

٣- توفير ظروف مناسبة لتحضين البيض وتربية اليرقات .

٤- باستخدام التفريخ الصناعي يمكن إنزال كل البيض الموجود داخل السمكة؛ بعكس الحال في التفريخ الطبيعي حيث نجد أن ثلث إلى نصف العدد الكلي من البيض لا يتم إنزاله أو تبويضه بل يتكسر داخل تجويف الجسم ويعاد امتصاصه .

٥- إنتاج يرقات متجانسة الأحجام والأعمار .

٦- إمكانية إنتاج يرقات هجين مقاومة للأمراض وذات معدلات نمو سريعة.

٧- إمكانية تفريخ الأسماك تحت أي ظروف بيئية مخالفة لبيئتها الطبيعية ، وأيضاً إمكانية تفريخها في الأحواض (أي في الأسر) .

طريقة استخلاص الغدة النخامية :

١-بواسطة ماكينة خاصة (شنيور) يستخرج الجزء الموجود به الغدة في رأس السمكة حيث تستبعد الأنسجة المحيطة وتزال الغدة .

٢-توضع الغدة في الأسيتون ويتم تغيير الأسيتون عدة مرات لإزالة الدهون والأنسجة الموجودة حول الغدة ، وذلك لعدة ساعات .

٣- توضع الغدة في زجاجة جافة موضوعة داخل مجفف Dissecator يحتوى على كلوريد الكالسيوم ، حيث تصبح صالحة للاستعمال لعدة سنوات .

وأنسب وقت لتجميع الغدة يكون في الشتاء أو الربيع ، ومن الأسماك الناضجة التى يكون وزنها ٣ – ٦ كجم ويكون وزن الغدة فيها ٣ – ٦ ملليجرام.

تحديد الجرعة :

يتم الحث على التبويض عادة باستخدام الغدة النخامية أو الجونادوتروبين على جرعتين : تعرف الأولى بالمنشطة Stimultory والجرعة الثانية بالفاصلة Resolving .

والذكور عادة ما تحقن بجرعة واحدة عند موعد الحقنة الثانية للإناث ، والزمن ما بين الحقنة المنشطة والفاصلة يتم التوصل إليها عن طريق التجربة والخطة ، وتحسب الجرعة على أساس وزن معين من الغدد النخامية لكل كيلوجرام من وزن السمكة .

خطوات التفريخ الصناعى لأسماك المبروك :

١- في موسم التفريخ يتم جمع الأمهات المختارة بحرص شديد – حتى لا تصاب بالأذى – إلى أحواض خاصة بالمفرخ بعد وزن كل أم على حدة .

٢- الجرعة المطلوبة للحقن هى ٣ ملليجرام / كجم حيث يتم طحن

الغدة في هون صغير خاص بذلك ، وتذاب في محلول فسيولوجى من كلوريد الصوديوم يتم تحضيره بإذابة ٦,٥ جرام كلوريد صوديوم في لتر ماء مقطر حيث يستخدم منه في الحقن واحد سم مكعب لكل سمكة على جزعتين :

أ - الجرعة الأولى :

في الصباح وبعد تخدير الأمهات المختارة (بواسطة الكينالدين ١,٥ سم مكعب / لتر ماء أو (Ms-٢٢٢) بتركيز ١٠ جرام / ١٠٠ لتر ماء يتم حقن الأمهات في العضل أو في أربطة الزعنفة البطنية أو الصدرية بمقدار ١٠٪ من الجرعة الكلية المطلوبة (٠,٣ ملليجرام / كجم سمك) للإناث فقط .

والجرعة الأولى اللازمة لتنشيط عملية نضج البويضات أى تجميع النويات في مركز النواة ، وهذه العملية تأخذ حوالى ٧ - ٨ ساعات حيث تصبح البويضة جاهزة للتبويض . وفى الطبيعة يمكن أن تأخذ البويضة عدة أسابيع لوصول إلى هذه المرحلة . وبعد الحقن توضع الأسماك في حوض بعيد عن الضوضاء حتى لا تتعرض للإصابة نتيجة حركتها العصبية .

ب - الجرعة الثانية (بعد ١٠ - ١٢ ساعة من الجرعة الأولى) :

تعطى الأمهات (ذكوراً وإناثاً) الجرعة الثانية بعد تخديرها ، والجرعة الثانية تكون عشرة أضعاف قدر الجرعة الأولى (أى ٣ ملليجرام غدة / كيلوجرام سمك) ، وبعد الحقنة الثانية توضع الأسماك في أحواض

داخل المفرخ لمدة ١ – ١٢ ساعة عند درجة حرارة ٢٢ – ٢٤ درجة مئوية . والجرعة الثانية لازمة لتنشيط عملية التبويض وإنزال البيض .

إخصاب وتحضين البيض والفقس :

١- بعد حوالى ١٠ – ١٢ ساعة من الحقن بالجرعة الثانية (صباح اليوم التالى) يتم تخدير الأمهات ويجفف جسمها جيداً وخصوصاً حول الفتحة التناسلية.

٢- بالضغط برفق على بطن الأنثى من الأمام إلى الخلف في اتجاه الفتحة التناسلية يتم إنزال البيض ، ويستقبل في طبق بلاستيك جاف تماماً . وبنفس الطريقة يتم إنزال السائل المنوى من الذكور على البيض الجاف ويخلط السائل المنوى بالبويضات على الجاف باستخدام ملعقة بلاستيك أو ريشة طائر برفق حتى تتم عملية الإخصاب .

٣- في حالة بويضات أسماك المبروك العادى فإنها تكون محاطة بمادة لزجة تجعلها متماسكة بعضها ببعض . لهذا يضاف إلى البيض المخصب محلول إخصاب لإزالة المادة اللزجة وزيادة حيوية الحيوانات المنوية . ويتركب هذا المحلول من (٣٠ جرام يوريا + ٤٠ جرام كلوريد صوديوم مذابة في ١٠ لتر ماء) . ويتم إضافة هذا المحلول إلى البيض المخصب مع التقليب المستمر ثم التخلص من المحلول . وتكرر العملية لمدة ساعة ونصف ، حيث نجد أن البويضات قد أصبحت متفرقة وحدث لها زيادة في الحجم نتيجة امتصاصها للمحلول . بعد ذلك يضاف إلى البيض المخصب محلول حامض التانيك (٥ جرام حامض مذابة في ١٠

لتر ماء) مع التقليب ثم سكبه وتكرر العملية مرة أخرى وهكذا لمدة عشر دقائق لوقاية البيض المخصب من الإصابة بالفطريات . بعدها يصبح البيض جاهزاً للتحضين في حضانات البيض .

٤- في حالة بويضات أسماك المبروك الصينى فإن درجة اللزوجة تكون أقل وبالتالى يكتفى بإضافة ماء عادى إلى البيض المخصب مع التقليب المستمر مع تغيير الماء باستمرار لمدة عشر دقائق حيث يصبح جاهزاً لوضعه في حضانات البيض .

٥- ينقل بعد ذلك البيض إلى حضانات البيض الزجاجية القمعية الشكل حيث يوضع ٥٠ جرام بيض جاف في الحضانة سعة ٧ لتر .وهذه الحضانات بها تيار مستمر من الماء من أسفل إلى أعلى ، يكون في البداية معدل سريان الماء ٠,٥ – ١ لتر / دقيقة لتقليب البيض ويزداد هذا المعدل ليصل إلى ٢ – ٣ لتر/ دقيقة قرب فقس البيض .

تعامل حضانات البيض بعد حوالى ٨ ساعات من وضع البيض بالفورمالين (١ سم مكعب / ١٠ لتر ماء) لتطهير البيض . وتبلغ مدة تحضين البيض (الوقت من الإخصاب حتى الفقس) لأسماك المبروك العادى من ٦٥ إلى ٧٢ ساعة في درجة حرارة ٢٢ – ٢٨ درجة مئوية ، في حالة أسماك المبروك الصينى من ١٨ – ٣٥ ساعة في درجة حرارة ٢٢ – ٢٨ درجة مئوية .

٦- بعد انتهاء فترة حضانة البيض تبدأ عملية الفقس (أى خروج اليرقات من البويضات) وتبلغ نسبة الفقس تحت الظروف الجيدة حوالى

٨٠ – ٩٠٪ ثم يتم تجميع اليرقات الحديثة الفقس في حضانات كبيرة سعة ٢٠٠ لتر تسع حوالى ٥٠٠ – ٦٠٠ ألف يرقة ومعدل سريان الماء فيها ١٢ لتر / دقيقة حيث تمكث فيها حوالى ٤ – ٥ أيام بدون تغذية ؛ حيث تعتمد أساساً على الغذاء الموجود في كيس المح الملتصق ببطن اليرقة . وفى نهاية اليوم الرابع يتم تقديم محلول بيض إلى اليرقات بمعدل بيضة واحدة لكل مليون يرقة .

٧- في اليوم الخامس تنقل اليرقات خارج المفرخ في تنكات مجهزة ومزودة بالأكسجين بمعدل مليون يرقة للمتر المكعب من الماء . ثم توضع في أحواض الحضانة المعدة جيداً لاستقبال اليرقات .

تغذية يرقات أسماك المبروك :

من حيث نوعية الغذاء اللازم لتغذية اليرقات ؛ فقد وجد أن يرقات أسماك المبروك تتغذى أولاً على الكائنات الحيوانية الدقيقة مثل الروتيفر والأرتيميا ؛ ثم تتحول اليرقات إلى آكلة نباتات وحيوانات معاً . ثم تتغذى على الكائنات النباتية الدقيقة والمواد الدبالية والمتحللة . ومن ثم فإنه يتم تغذية اليرقالت بواسطة الغذاء الطبيعي الذى يتم جمعه من المصادر الطبيعية ؛ أو تربية الروتيفر في أحواض تربية اليرقات وذلك عن طريق استخدام الأسمدة العضوية (زرق الدواجن) على فترات . هذا بالإضافة إلى الغذاء المصنع من مواد غذائية مناسبة مثل مسحوق الدقيق والأرز والألبان المجففة ومسحوق الأسماك . وعادة ما تبدأ التغذية في اليوم الرابع بعد الفقس .

التفريخ الصناعى لأسماك العائلة البورية Grey Mullet :

تعتبر أسماك العائلة البورية من أهم الأسماك المستزرعة في العالم . فهى أسماك واسعة الانتشار ومتنوعة الغذاء Omnivorous ؛ بالإضافة إلى ذلك فإنها تعيش في مدى واسع من درجات الحرارة والملوحة Euryhaline ولذا يمكن تربيتها في الماء العذب والماء المالح أو في الماء الشروب Bracklish .

ونظراً للتوسع المطرد في نشاط المزارع السمكية فيمعظم أنحاء العالم، وانتشار مزارع أسماك العائلة البورية في كثير من البلدان فإن المصادر الطبيعية لزريعة أسماك هذه العائلة لا يمكنها أن تفي بحاجة المزارع من زريعة هذا النوع من الأسماك ، ومن ثم كان التفكير في تفريخ أسماك العائلة البورية صناعياً . حيث بدأت المحاولات لإجراء عمليات التفريخ الصناعى لأسماك العائلة البورية بإيطاليا في الأربعينيات . وكانت العقبة التى صادفت القائمين بالعمل في هذا المجال تتمثل في الحصول على الأمهات الناضجة للقيام بتبويضها .

وفى عام ١٩٦٤ نجح معهد بحوث المصايد في تايوان في تبويض أسماك العائلة البورية صناعياً عن طريق حقن الأمهات القريبة من النضوج الجنسى بمستخلص الغدة النخامية وبعض الهرمونات الصناعية . ومع تقدم التقنيات المتبعة في هذا الشأن أمكن تبويض ما يقرب من ٧٠٪ من الأمهات خلال ٢٤ ساعة من عملية الحقن ؛ إلا أن هذه العملية كانت ولا تزال تعتمد على الحصول على الأمهات قريبة النضج من البحر عن طريق صيدها خلال شهرى ديسمبر ويناير من كل عام .

والأمهات التى تخضع لعمليات التفريخ الصناعى يتم اختيارها من المصيد بحيث يتراوح عمرها ما بين ٤ – ٦ سنوات ويبلغ طولها عندئذ حوالى ٥٥ سم وتزن ٢ كيلوجرام على وجه التقريب . أما الذكور فتكون في عمر ٤ سنوات ويبلغ طولها حوالى ٥٠ سم وتزن حوالى ١,٢ كيلوجرام .

ولقد وجد أن إخضاع ذكور العائلة البورية لعمليات الحقن غير ضرورى – إذ أن الحصول على السائل المنوى من ذكور برية ممكن . أما الإناث فإنه يلزم حقن كل واحدة من الإناث بحوالى ٢ – ٤ غدة نخامية بالإضافة إلى ١٠ – ٢٠ وحدة هرمون صناعي ، على أن يتم حقن ثلث الكمية المذكورة كمرحلة أولى ثم يتم حقن باقى الكمية بعد ٢٤ ساعة من الحقن الأول ؛ ثم تترك الإناث لمدة ٢٠ – ٢٤ ساعة في أحواض تتراوح درجة حرارة مياهها فيما بين ١٩ – ٢٢ درجة وملوحتها بين ٣٢,٥ – ٣٣ جزء في الألف .

تبدأ بعد ذلك عملية إخراج البويضات وحضانتها في سلاسل من القماش النايلون المعلقة في أحواض من البلاستيك مع التهوية وسريان تيار مائى بصورة مستمرة على أن تتراوح درجة الحرارة في فترة الحضانة فيما بين ٢٢ إلى ٢٤ درجة . ويتم فقس البويضات بعد ٥٠ – ٦٠ ساعة وتتراوح نسبة الفقس بين ٤٠ – ٩٠٪ ويعزى عدم فقس البويضات إلى عدم النضج أو النضج الزائد Over-ripe .

وتتميز اليرقات عند الفقس بكونها ذات أطوال تتراوح بين ٢,٢ –

٣,٥ م وبها حويصلة من الزيت في مؤخرة المح . وينحنى مقدم الجسم على كرة المح ، وتبدأ اليرقات في التغذية بعد ٣ – ٥ أيام . ومن المعروف أن اليرقات الناتجة في المناطق الطبيعية على الشواطئ تكون في حجم يتراوح بين ١٨ – ٢٨ م ويكون عمرها عندئذ حوالى ٣٠ – ٤٥ يوم ويمكنها الاعتماد على نفسها تماماً.

تربية يرقات أسماك العائلة البورية :

على الرغم من أنه أصبح من الممكن الآن التحكم في تبويض وتفريخ عدة أنواع من أسماك العائلة البورية ؛ فمازال هناك العديد من العقبات في الطريق نحو تربية اليرقات على نطاق واسع . فعلى الرغم من أن معدلات الفقس قد تكون كبيرة – إلا أن بقاء اليرقات حية خلال الأيام الأولى من الفقس تكاد تكون (٥ – ٢٠٪) والموت مرتبط بالتغيير في الوزن النوعي لليرقات التى تمر بهبوطين في عمود الماء Sinking Mortality . الأول بعد ٢,٥ يوم ، والثانى بعد ٨ أيام من الفقس . والموت بعد الهبوط الثانى أكبر من الموت بعد الهبوط الأول ؛ وهو في الغالب موت كلي لجميع اليرقات .

ومن حيث نوع الغذاء اللازم لتغذية اليرقات فلقد وجد أنها تتغذى على الكائنات الحيوانية الدقيقة أولاً ، ثم تتحول إلى آكلة نباتات وحيوانات معاً . ثم تتغذى على الكائنات النباتية الدقيقة والمواد الدبالية والمتحللة . ومن ثم فإنه يتم تغذية اليرقات بواسطة الغذاء الطبيعى الذى يتم جمعه من المصادر الطبيعية أو تربيته والمتكون من عوالق نباتية وحيوانية مثل :

Nitshia، Skeletonema، Chlorella، Ditylum and Cryptomonas

وأيضاً على يرقات الأرتيميا وغيرها مثل :

Artemia salina، Crassostrea and Copepods.

هذا بالإضافة إلى الغذاء المصنع من مواد غذائية أخرى مثل صفار البيض المسلوق ومسحوق الأسماك ومسحوق الدقيق والأرز والألبان المجففة والخميرة . وعادة ما تبدأ التغذية في اليوم الرابع بعد الفقس .

التفريخ الصناعى لأسماك الدنيس (Sea Bream)

تعطى أسماك الدنيس بيضها مرة واحدة في السنة في الظروف الطبيعية ، ولذلك فهى تنتمى إلى الأسماك التى ترمى مرة واحدة . ولكن في حالة تربية الأمهات تحت ظروف جيدة من حيث التغذية المكثفة ووجود درجة حرارة مناسبة في موسم التناسل وهى تتراوح ما بين ٨ – ١١ درجة مئوية ، فإن الأمهات يمكن أن تعطى أكثر من مرة في السنة .

اختيار الأمهات :

إن اختيار الأمهات يعتمد على الصفات الخارجية الآتية :

أ – الحجم

ب – مرونة البطن

هذا بالإضافة إلى الأخذ في الاعتبار الموسم ، وكذلك اختيار عينة

من البيض في المنسل . في بداية موسم التناسل (ديسمبر – يناير) لأسماك الدنيس ، فإن الأمهات كلها لا تكون في درجة واحدة من مستوى النضوج الجنسى ، ولذلك يلزم تصنيف الأمهات طبقاً لدرجة الانتفاخ ونعومة ومرونة البطن . كما أن الفتحة التناسلية للأمهات لابد وأن تكون مائلة للاحمرار وممتدة قليلاً .

اختيار الذكور الناضجة :

بالضغط الخفيف على البطن يخرج سائل أبيض له القابلية على الانتشار في الماء ، حينئذ يتم اختيار هذه الذكور . أما في حالة خروج سائل يميل لونه إلى الاصفرار وبكمية قليلة وليس له القابلية على الانتشار بسهولة في الماء تكون هذه الذكور غير ناضجة ويفضل تأجيلها إلى نهاية الموسم حيث يكون قد اكتمل نضجها .

أقلمة (تدريب) الأسماك قبل التفريخ الصناعى :

قبل التفريخ الصناعى يلزم تدريب الأمهات بعد تعرضها لضغط عصبى نتيجة الخروج من الماء وذلك لخفض الفاقد من هذه الأمهات . ويتم هذا التدريب للأسماك قبل الحقن بيومين وذلك بمتابعة أحوالها وإعادتها إلى الماء مرة أخرى ، الأمر الذى يعمل على تخفيف الضغط العصبى على الأمهات .

طرق جمع وحفظ الغدة النخامية :

تجمع الغدة النخامية من ذكور وإناث الأسماك اليافعة (الناضجة) قبل موسم التناسل حيث تحتوى على أكبير كمية من الهرمون . ويراعى أن تكون الأسماك طازجة تماماً وتوضع الغدة النخامية في أسيتون أو

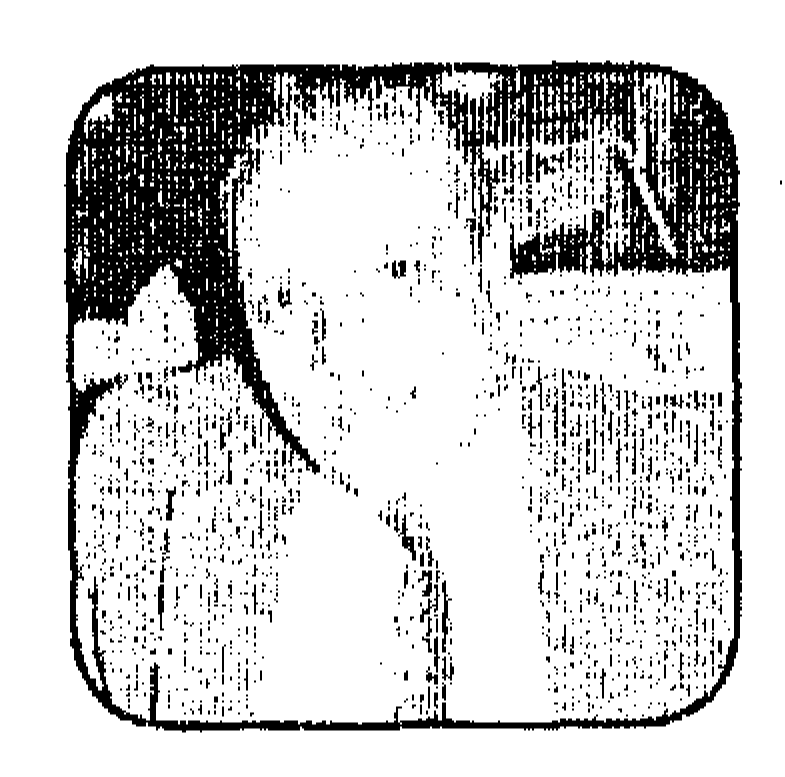
كحول ايثيلي بحيث يتراوح حجم المادة الحافظة من ١٥ – ٢٠ مرة قدر حجم الغدة وذلك بهدف إتمام عملية تجفيف الغدة وإذابة الدهون بها . كما أنه يجب تغيير المادة الحافظة على فترات ما بين ٢ – ٣ ساعات لمرتين على الأقل . وبعد إتمام عملية التجفيف توضع الغدة النخامية على ورقة ترشيح ثم تحفظ في زجاجة جافة معتمة ؛ ومن ثم تبقى فعالة وصالحة لمدة عامين .

طريقة الحقن :

تحضير الغدة النخامية للحقن :

تحضر الكمية اللازمة من الغدة النخامية إما طازجة أو جافة ، وذلك بالطحن جيداً باستخدام homogenizer . وبعد إتمام عملية الطحن يضاف محلول ملحي بتركيز ٤٪ أو يضاف ماء مقطر ويستمر التقليب . ثم يسحب المحلول بواسطة سرنجة وتترك الأنسجة الناتجة في القاع .

الكاتب



أ.د. عبده عبد الله السايس

- تخرج في كلية العلوم، جامعة الإسكندرية عام ١٩٦٥، بمرتبة الشرف؛ وحصل من الجامعة ذاتها على درجتي الماجستير، عام ١٩٧١، في علوم البحار؛ ثم درجة الدكتوراة عام ١٩٧٦ في المصايد.
- تدرج في السلك البحث العلمي الأكاديمي بالمعهد القومي لعلوم البحار والمصايد، من باحث إلى أستاذ ورئيس لشعبة المصايد، حتى تقاعده عام ٢٠٠٣.
- له أكثر من ٥٠ بحثاً منشوراً في كبريات المجلات المتخصصة، وأشرف على العديد من الرسائل العلمية، ومشاركات عديدة في مشروعات بحثية، وفي المؤتمرات والحلقات الدراسية والبحثية المحلية والإقليمية والدولية، في مختلف مجالات بيولوجيا المصايد.

صدر من هذه السلسلة

١ - ما التكنولوجيا الحيوية؟	د. حسن الشرقاوي.
	د. منال النجار.
٢- صنع الله.	د. كمال شرقاوي.
٣- الأرصاد الجوية.	د.محمد أحمد سعيد.
٤- حفل توقيع فى مدينة الخالدين	محمد عبد الحميد رجب.

هذا الكتاب ...

المزرعة السمكية مشروع استثماري محدود التكلفة، مضمون الربح، يسهم في إمداد مواطنينا بمورد رخيص نسبيا من البروتين الحيواني.

وسوف يساعدك هذا الكتاب على أن تلِمَّ بأكبر قدر من المعلومات عن الاستزراع السمكي وينقل إليك خبرات واحد من أبرز أساتذة وخبراء البيولوجيا البحرية والاستزراع السمكي في مصر، بأسلوب روعي أن يكون سهلا، لكتاب في منحىً من مناحي الثقافة العلمية، نراه ضروريا، يوفر متعة الثقافة، ممزوجة بما ينفع الناس.



د. عبده السايس

www.gocp.gov.eg
www.qatrelnada.com.eg
www.odabaaelaqaleem.com
www.althaqafahalgadidah.com.eg

تصميم الغلاف : فكري يونس

الثمن: جنيهان